



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
CAMPUS DE PATOS - PB**

MARCELO SILVA DE LUCENA

**FITOSSOCIOLOGIA E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE
CAATINGA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS**

**Patos – Paraíba – Brasil
2017**

MARCELO SILVA DE LUCENA

**FITOSSOCIOLOGIA E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE
CAATINGA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de Concentração Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais como pré-requisito para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Allyson Rocha Alves

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ivonete Alves Bakke

Patos – Paraíba – Brasil
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

L934f Lucena, Marcelo Silva de
Fitossociologia e acúmulo de serapilheira em uma área de caatinga submetida a diferentes sistemas silviculturais / Marcelo Silva de Lucena. – Patos, 2017.

150f.: il:color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Prof. Dr. Allyson Rocha Alves”.

“Coorientação: Profa. Dra. Ivonete Alves Bakke”

Referências.

1. Manejo florestal. 2. Fitossociologia . 3. Estrutura florestal. 4. Biomassa acumulada. I. Título.

CDU 630*2:

MARCELO SILVA DE LUCENA

**FITOSSOCIOLOGIA E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM UMA ÁREA DE
CAATINGA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovada em 30 de Março de 2017.

Prof. Dr. Allyson Rocha Alves
Universidade Federal Rural do Semiárido (CCA/CAEF/UFERSA)
(Orientador)

Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda
Universidade Federal Rural do Semiárido (CCA/CAEF/UFERSA)
(1º Examinador)

Prof. Dr. Lúcio Valério Coutinho de Araújo
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(2º Examinador)

Profa. Dra. Ivonete Alves Bakke
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(3º Examinador)

À minha família, em especial, aos meus pais, Geraldo Garcia de Lucena e Francisca Salete, ao meu irmão, Rodrigo Lucena, à minha cunhada Daiane Brilhante, à minha sobrinha Bianca Lara e à minha esposa, Rayane Karinny, pelo apoio, carinho e compreensão de sempre.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela graça da vida, por sustentar e permitir todas as coisas, ainda que não tenhamos a capacidade de compreendê-las completamente em seus múltiplos significados.

À minha família, por ter me apoiado e incentivado incondicionalmente, por meio da dedicação de tempo e amor, os quais foram essenciais para que tivesse força para concluir esta tão árdua tarefa. Especialmente aos meus pais Geraldo e Francisca, que durante minha caminhada acadêmica não mediram esforços para me proporcionar as condições necessárias ao estudo.

À Rayane Karinny, por sua paciência, compreensão e carinho e por estar todo o tempo ao meu lado, sendo o meu sustento em horas difíceis.

Ao professor Allyson Rocha Alves, por sua inestimável colaboração e orientação para a realização deste trabalho, além da valiosa amizade construída ao longo desse processo.

À professora Ivonete Alves Bakke pela co-orientação e pela preocupação em me ajudar em diversas tarefas, pelos ensinamentos profissionais e pessoais.

Ao Professor Lúcio Coutinho pela preciosa ajuda referente aos trabalhos do inventário.

Aos meus amigos Aritano, Josuelo, Francisco José, Josias Lucena, Matthaus Klinsmann e Elivaldo pela colaboração com os trabalhos de campo.

A todos os professores que fazem parte da UAEF e PPGCF, pelas contribuições para minha formação.

Ao secretário da Pós Graduação, Paulo, por todo tipo de ajuda quando precisei.

À Rede de Manejo Florestal da Caatinga.

Aos meus amigos de Pós-graduação de 2015, Artur Gomes, Ewerton Medeiros, Ana Cláudia Caetano, Fábio Ramos, Gisela Formiga, Danilo Brito, Felipe Amorim, Claudenice Arruda, César Henrique pelo companheirismo de todos os momentos.

Aos meus amigos Irineu, José Augusto, Railson, Maria da Luz, Enzo Raykar, Eri, Wanderleia, Ítalo, Kelvin, Aulediane, Liuzzo Vincezo e José Alencar por boas horas de conversa e descontração.

A todos quanto contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 O bioma Caatinga	13
2.2 Intervenções no bioma Caatinga.....	15
2.3 Regeneração Natural em Florestas Naturais.....	17
2.4 Regeneração Natural da Caatinga.....	19
2.5 Manejo dos recursos florestais do bioma Caatinga	21
2.6 Resiliência do bioma Caatinga	23
2.7 Serapilheira e aporte de nutrientes em florestas	25
2.8 Serapilheira e aporte de nutrientes na Caatinga.....	27
REFERÊNCIAS	30
ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO-ARBUSTIVO EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS	42
1 INTRODUÇÃO.....	43
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1 Caracterização da área de estudo.....	44
2.2 Informações sobre as áreas experimentais.....	45
2.3 Coleta de dados.....	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
3.1 Composição Florística	50
3.1.1 Diversidade.....	53
3.2 Distribuição espacial.....	55
3.3 Estrutura horizontal	57
3.4 Distribuição hipsométrica.....	66
3.5 Distribuição diamétrica	68
3.6 Intervenções silviculturais	72
4 CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS	80
REGENERAÇÃO NATURAL DO ESTRATO ARBÓREO-ARBUSTIVO EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS	88
1 INTRODUÇÃO.....	89
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	90
2.1 Caracterização da área de estudo.....	90

2.2 Informações sobre as áreas experimentais.....	91
2.3 Coleta de dados.....	92
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
3.1 Composição Florística	96
3.2 Diversidade.....	100
3.3 Distribuição Espacial.....	102
3.4 Estimativa da estrutura horizontal	103
3.5 Classe de tamanho de regeneração natural - CTRN.....	106
3.6 Regeneração natural relativa	109
3.7 Origem de regeneração.....	111
3.8 Intervenções silviculturais	113
4 Conclusões.....	116
REFERÊNCIAS	118
ACÚMULO DE SERAPILHEIRA E APORTE DE NUTRIENTES EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS.....	124
1 INTRODUÇÃO.....	125
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	126
2.1 Área de estudo	126
2.2 Informação sobre as áreas experimentais	127
2.2 Coleta do solo e determinação de seus atributos químicos	128
2.3 Coleta das amostras de serapilheira.....	129
2.4 Análise química da serapilheira.....	130
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	131
3.1 Estimativa da serapilheira acumulada	131
3.2 Concentração de macronutrientes em amostras homogêneas de serapilheira	139
3.2.1 Composição de Nutrientes no período chuvoso	140
3.2.2 Composição de nutrientes no período seco	141
3.3 Estimativa de aporte de nutrientes em função do estoque de serapilheira	145
4 Conclusões.....	148
REFERÊNCIAS	150

LUCENA, Marcelo Silva de. **Fitossociologia e acúmulo de serapilheira em uma área de caatinga submetida a diferentes sistemas silviculturais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, 2017. 150 p.

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de sistemas silviculturais sobre os componentes adulto e regenerante da vegetação Caatinga, bem como investigar a influência de sistemas silviculturais e dos usos alternativos do solo sobre o estoque acumulado de serapilheira e sua relação com o aporte de nutrientes ao solo, em duas áreas contíguas. A primeira encontra-se na Estação Ecológica do Seridó (EES); a segunda, na Fazenda Pedro Cândido (FPC), localizadas em Serra Negra do Norte-RN. No componente adulto, utilizou-se 16 parcelas de 400 m² em cada área, onde foram mensurados os indivíduos com CAP > 6,0 cm. Foram estudadas a composição florística, estruturas horizontal, vertical e distribuição diamétrica. Os dados de densidade, diversidade e produção volumétrica foram submetidos à comparação de médias, pela aplicação do Teste de Tukey a 5% de significância. No componente regenerante, utilizou-se em cada área 16 subparcelas de 25 m², em que foram mensurados os indivíduos com CAP ≤ 6 cm e altura > 0,5 m. Foram estudadas a composição florística, a estrutura horizontal, a estrutura da regeneração natural (RNR) e o tipo de origem de regeneração. Os dados de densidade e diversidade foram comparados pelo Teste de Tukey a 5% de significância. A serapilheira acumulada foi coletada nas estações chuvosa e seca, com auxílio de um molde de 0,25 m², sendo uma amostra para cada parcela dos sistemas silviculturais. As amostras foram separadas nas frações folhas+estrutura reprodutiva, galhos e miscelânea, as quais foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise química da serapilheira foram confeccionadas amostras homogêneas para cada sistema silvicultural, sendo compostas da mistura do material triturado referente às quatro repetições de cada fração em cada área. No componente adulto, menor antropismo na EES favoreceu o desenvolvimento de uma comunidade mais equilibrada em termos de estrutura. Na FPC, um maior número de espécies pioneiras evidencia que os dois tipos de uso propiciaram diferentes respostas aos sistemas silviculturais. Nas duas áreas e em todos os sistemas silviculturais, prevaleceram indivíduos em DAP < 3,9 cm e altura total < 5,27 m. O corte seletivo proporcionou os maiores valores de diversidade e produção volumétrica, além de favorecer o desenvolvimento de uma estrutura diamétrica mais equilibrada. Na regeneração, menos antropismo na EES proporcionou a regeneração de uma comunidade mais rica e com menor dominância. Na EES, em relação ao RNR, constatou-se que *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyrifolium* foram, respectivamente, as mais importantes. Na FPC, as mais importantes foram, respectivamente, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora*. Não se constatou efeito significativo dos sistemas silviculturais sobre a densidade absoluta e a diversidade. Tratando-se serapilheira, não se verificou efeito significativo dos sistemas silviculturais sobre as frações avaliadas, mas houve diferença significativa entre as áreas em relação à fração galhos. O acúmulo superior de serapilheira na FPC não resultou em maior eficiência de aporte de nutrientes. O corte seletivo apresentou a melhor eficiência de aporte de nutrientes ao solo.

Palavras-Chave: Manejo florestal; Fitossociologia; Estrutura florestal; Biomassa acumulada.

LUCENA, Marcelo Silva de. **Phytosociology and leaf litter accumulation in a Caatinga area submitted to different silvicultural systems**. 2017. Dissertation (Master in Forest Science) – Federal University of Campina Grande, Health and Rural Technology Center, Patos – PB, 2017. 150 pg.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of silvicultural systems on adult and regenerating components of Caatinga vegetation, as well as investigating the influences of silvicultural systems and the alternative uses of soil on accumulated litter stock and your relation with nutrient support to soil, in two areas. The first area is in Seridó Ecological Station (SES) and the second is on Pedro Candido Farm (PCF), in the Serra Negra do Norte-RN, Brazil. In the adult component, in each area, 16 subplots of 400 m² were delimited and individuals with a base circumference > 6 cm were measured. Floristic composition, horizontal and vertical structures and diametric distribution were studied. The density data, diversity and volumetric production were submitted to the comparison of averages, by applying the Tukey Test at 5% significance. In the regenerating stratum, in each area 16 subplots of 25m² were used. Individuals with a base circumference ≤ 6 cm and a height > 0.5 m were measured. The floristic composition, horizontal structure, the structure of natural regeneration (RNR), and the type of regeneration origin were studied. The density and diversity data were compared by Tukey test at 5% significance. The accumulated litter was collected in the rainy and dry seasons with the aid of a frame of 0.25 m², being a sample for each plots of the silvicultural systems. Samples were separated into fractions: leaves+reproductive structure, branches and miscellaneous, which were compared by Tukey Test at 5% of significance. For the chemical analysis of litter, homogeneous samples were prepared for each silvicultural system, being composed of the mixture of the crushed material referring to the four repetitions of each fraction in each area. In the adult component, lower anthropism in SES favored the development of a more balanced community in terms of structure. In PCF, a greater number of pioneer species shows that the two types of use propitiated different responses to silvicultural systems. In both areas and in all silvicultural systems, prevailing individuals in diameter at breast height < 3.9 cm and total height < 5.27 m. The selective cut provided the highest values of diversity and volumetric production, and favored the development of a more balanced diametric structure. In the regenerating component, the lower anthropism in the SES provided the regeneration of a richer community with lower dominance. In the SES, in terms of RNR, it was found that the *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* and *Aspidosperma pyriformium* were, respectively, the most important. In PCF, the most important were, respectively, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyriformium* and *Mimosa tenuiflora*. There was no significant effect of silvicultural systems on absolute density and diversity. Relative to litter, there was no significant effect of silvicultural systems on the evaluated fractions, but there was significant difference between the areas in relation to the branches. The upper accumulation on the PCF, did not result in a better efficiency of nutrient deposition. The selective cut presented the best efficiency of nutrient input to the soil.

Keywords: Forest management; Phytosociology; Forestry Structure; Cumulative biomass.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início do seu processo de ocupação, a utilização dos recursos naturais do Bioma Caatinga está fundamentada, principalmente, na pecuária, por meio do pastejo do gado bovino, caprino e ovino; na exploração agrícola, baseada na agricultura itinerante, aliada aos desmatamentos e queimadas desordenadas; e na exploração irracional dos recursos madeireiros, principalmente para servir como fonte energética. A aplicação, concomitante ou não, desse conjunto de atividades tem fomentado o modelo exploratório que se vem sendo aplicado aos recursos naturais deste bioma.

Aliados a estes fatores, pode-se elencar como característica elementar da conformação de seus perfis fitogeográficos as suas condições climáticas rigorosas. O bioma Caatinga está inserido em uma das regiões do planeta que apresentam a condição de semiaridez.

Por essa razão, a região semiárida brasileira, onde prioritariamente se desenvolve a vegetação da Caatinga, caracteriza-se pelas elevadas médias anuais de temperatura (27°C), com precipitações pluviométricas médias, que podem variar de 250 a 900 mm ao ano, concentradas em três a cinco meses e irregularmente distribuídas no tempo e no espaço. Em contrapartida, a evapotranspiração potencial varia de 1500 a 2000 mm anuais, resultando em deficiência hídrica em uma boa parte do ano (PRADO, 2003; ALVES; ARAÚJO E NASCIMENTO, 2009; SAMPAIO, 2010).

Os solos dessa região quase sempre são pouco desenvolvidos em função do baixo grau de intemperismo, resultando, salvo raras exceções, em alta riqueza mineral, pedregosidade e baixa capacidade de retenção de água.

A vegetação é caracterizada por florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos, que, em muitos casos, apresentam espinhos, microfilia e características de xerofilia. Como regra geral tem-se a caducifolia, mas também ocorrem espécies perenifólias. Algumas espécies possuem órgãos de armazenamento de água e adaptações nos sistemas radiculares. O estrato herbáceo é efêmero, dominado por plantas anuais cujo ciclo vital é completado por sementes que sobrevivem à estação climática desfavorável. A Caatinga é caracterizada por seu alto endemismo florístico e particularidades dos diferentes tipos de vegetação (PRADO, 2003).

Apesar das condicionantes ambientais parecerem negativas, na região semiárida habita uma população significativa que consegue retirar do bioma Caatinga, com utilização de técnicas muitas vezes inadequadas, os produtos e serviços que lhes garantem a renda e

proporcionam o crescimento de uma sociedade que contribui de forma relevante para o cenário econômico e social brasileiro.

Pela importância que o bioma representa para a região, são de fundamental importância o conhecimento e o estudo dos seus mecanismos de existência e sustentação, entre os quais se destacam os estudos de regeneração natural da vegetação, tendo em vista a necessidade de preservação e conservação dos recursos naturais. Sampaio et al. (1998) afirmam que diante dos diversos tipos de aproveitamento que se tem dado aos recursos florestais da Caatinga, é importante conhecer a capacidade de regeneração da vegetação nativa, com vistas ao estabelecimento de um manejo sustentável a longo prazo.

Assim sendo, se faz necessário responder à seguinte questão: os sistemas de intervenção aplicados à vegetação de Caatinga, a exemplo do corte raso, queima e destoca, empregados após o corte, além da conciliação de atividades pecuárias, quando praticadas inadequadamente, têm a possibilidade de provocar a simplificação da composição florística e da estrutura do estrato arbóreo-arbustivo, redução do potencial de restauração dos recursos florísticos e comprometimento do aproveitamento futuro econômico e racional?

Conhecer os mecanismos de regeneração natural é o ponto de partida para a compreensão sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois eles podem fornecer informações sobre as espécies que poderão compor o seu estoque futuro.

É de fundamental importância o conhecimento de informações básicas no que se refere aos impactos dos diferentes sistemas silviculturais sobre as características edáficas, condições de bancos de sementes do solo, serapilheira e como estes sistemas de uso dos recursos florestais podem afetar a capacidade de renovação do ecossistema, inclusive conhecer qual a possibilidade de se comprometer a capacidade futura de aproveitamento econômico racional dos recursos da vegetação da Caatinga.

Diversos trabalhos têm procurado o entendimento de como se processam os mecanismos de regeneração natural em diferentes regiões do Bioma Caatinga¹. Entretanto, poucos abordam a regeneração natural e a influência das diferentes formas de intervenção sobre a vegetação, especialmente os recursos florestais, têm sido desenvolvidos na Região do Seridó do Rio Grande do Norte e Paraíba.

Tendo em vista os diversos usos que se tem dado para os recursos florestais da Caatinga, principalmente a retirada indiscriminada da vegetação para uso em diversas

¹ (ANDRADE et al., 2005; BAKKE et al., 2006; ANDRADE et al., 2007; FABRICANTE; ANDRADE, 2007; FABRICANTE, ANDRADE; DIAS TERCEIRO, 2012; SANTOS et al., 2009; SAMPAIO et al., 1998; CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2011; ALVES JUNIOR et al., 2013).

finalidades, primordialmente como fonte de energia, é de fundamental importância o conhecimento dos diversos processos biológicos intrínsecos às espécies vegetais que compõem este bioma, com especial atenção ao estrato arbóreo-arbustivo, que é a principal fonte de lenha para a geração de energia que alimenta indústrias, pequenos comércios e uso residencial no semiárido.

Da mesma maneira, é preciso averiguar através de pesquisas mais detalhadas os tipos de sistema de intervenção aplicados à Caatinga que sejam mais adequados, levando em conta que tais atividades devem ter como premissa a sustentabilidade do ecossistema.

Diante do exposto, busca-se com este trabalho contribuir para o conhecimento a respeito da estrutura do componente arbóreo-arbustivo e da regeneração natural da vegetação de Caatinga, submetida ao regime de diferentes sistemas silviculturais e verificar seu efeito, juntamente com os dos sistemas de uso alternativo do solo, sobre o estrato arbóreo-arbustivo, sobre as condições edáficas, influência sobre a serapilheira e a relação com a regeneração natural da vegetação.

Portanto, este trabalho objetivou avaliar o efeito de sistemas silviculturais sobre os componentes adulto e regenerante da vegetação Caatinga, bem como investigar a influências de sistemas silviculturais e dos usos alternativos do solo sobre o estoque acumulado de serapilheira e sua relação com o aporte de nutrientes ao solo, em duas áreas de Caatinga, na região de Serra Negra, Rio Grande do Norte - RN, Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O bioma Caatinga

Antes que os primeiros exploradores e excursionistas estudiosos tivessem acesso às diferentes formas de Caatinga, os nativos indígenas de origem Tupi-Guarani lhe haviam dado a denominação "Caatinga", que em sua concepção significa "floresta branca", o que sabiamente refletia as suas características na estação seca, quando suas folhas caem e apenas seus troncos brancos e brilhosos permanecem na paisagem da mata seca (PRADO, 2003).

O bioma Caatinga tem sido genericamente caracterizado como a vegetação que ocupa o semiárido nordestino. Tal generalização decorre, principalmente, da dificuldade que se encontra no momento de sua classificação, dada sua diversidade intrínseca. Assim, tem-se empregado o termo Caatingas para caracterizá-lo. Este é, em linhas gerais, composto por formações arbóreo-arbustivas, hierarquizadas em diversas tipologias (PEREIRA, et al., 2001).

Analisando as definições e delimitações já traçadas para caracterizar o referido bioma, Giulietti et al. (2004) afirmam que é possível identificar caracteres comuns que podem ser considerados como um conjunto das características básicas: é recoberto por uma vegetação que abrange mais ou menos áreas contínuas, submetida a um clima semiárido, bordado por áreas de clima mais úmido; possui espécies que apresentam adaptação à deficiência hídrica (caducifolia, herbáceas anuais, suculência, acúleos e espinhos, predominância de arbustos e árvores de pequeno porte, cobertura descontínua de copas) e por último a existência de espécies endêmicas a esta área semiárida e outras que são comuns a outras áreas secas mais ou menos distantes.

Leal et al. (2005) afirmam que a Caatinga é formada por um mosaico de vegetações composto por plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas, que são, em sua maioria, ramificadas e espinhosas. É uma floresta sazonalmente seca que cobre a maior parte da região Nordeste, englobando os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a parte nordeste de Minas Gerais no vale do Jequitinhonha. Está limitada a leste e a oeste pelas florestas Atlântica e Amazônica, respectivamente, e ao sul pelo Cerrado.

A variada cobertura vegetal presente na Caatinga deve-se ao clima, relevo e embasamento geológico que, em suas múltiplas inter-relações, resultam em ambientes ecológicos considerados distintos, possivelmente decorrentes de dois gradientes de umidade, um no sentido norte-sul, que se manifesta em uma diminuição das precipitações, e outro no

sentido oeste-leste, que se expressa com um aumento do efeito da continentalidade. Somando-se a isto, as variações topográficas que ocorrem no interior dessa província contribuem para a ocorrência de gradientes menores (RODAL et al., 2008).

Soares e Almeida (2011), fazendo uso do termo Domínio da Caatinga, afirmam que a região onde se desenvolve a vegetação do bioma é tipicamente semiárida, com solos rasos e pedregosos, com média de precipitação pluviométrica variando de 300 a 800 mm, com dois períodos anuais bem distintos, um mais curto, de chuvas intermitentes, torrenciais e mal distribuídas, seguido de outro, mais longo, com seca, quase sempre resultando em déficit hídrico.

Atualmente se consideram superadas as afirmações de que o bioma Caatinga seria homogêneo, com biota pobre em endemismos. Por outro lado, ainda são escassas as informações que se tem a respeito do bioma mais importante para a população nordestina, especificamente do semiárido. De um modo geral, ainda há grandes lacunas de conhecimento no que se refere à estrutura da vegetação de caatinga e apenas aspectos considerados básicos de algumas fisionomias são, de certa forma, bem conhecidos (ALVES et al., 2010).

Vários são os motivos para a perpetuação desta realidade, entre eles, a ausência de um sistema regional de áreas protegidas que seja realmente eficiente e a falta de inclusão do componente ambiental nos planos regionais de desenvolvimento. A combinação da pouca atenção à proteção e à perda de recursos biológicos faz com que a extinção seja a norma entre espécies exclusivas da Caatinga (MMA/SFB, 2002).

A região semiárida, onde prioritariamente se desenvolve a Caatinga, possui um clima fortemente sazonal, com menos de 1.000 mm de chuvas, as quais se distribuem em duas estações definidas: a chuvosa (inverno) que varia de três a cinco meses (fevereiro a junho) e a seca (verão) que se estende pelos demais meses do ano. As chuvas são intensas e irregulares no tempo e no espaço, provocando periodicamente a ocorrência de secas prolongadas. Em contraste com as baixas precipitações, a evapotranspiração potencial é alta, entre 1.500 e 2.000 mm por ano, submetendo a vegetação à deficiência hídrica sazonal, que se agrava nos anos de seca, quando a precipitação é inferior à média da região e ocorre de forma concentrada em poucos dias (VELLOSO et al., 2002; ANDRADE et al., 2008).

Os solos predominantes na Caatinga são considerados de média a alta fertilidade natural, geralmente de pouca profundidade em decorrência do baixo grau de intemperismo. Predominam na região os Argissolos, Latossolos, Neossolos Quartzarênicos e Litólicos, Planossolos e os Vertissolos. Na região semiárida os solos apresentam uma distribuição espacial muito complexa, formando um mosaico retalhado de tipos diferentes. Eles vão desde

solos rasos e pedregosos aos solos arenosos e profundos (VELLOSO et al., 2002; SILVA et al., 2005).

Dentro do seu processo histórico de ocupação, a Caatinga tem sido habitualmente devastada para dar lugar a atividades agropecuárias e extrativistas que ocupam vastas extensões. Geralmente, quando os processos de sucessão se iniciam, em virtude do abandono da exploração nessas áreas, são quase sempre interrompidos por novas intervenções; destarte, a vegetação da Caatinga tem se apresentado com um mosaico formado por variados estágios serais (ANDRADE et al., 2007).

Na maioria dos casos, as atividades econômicas são acompanhadas de desmatamentos indiscriminados que trazem sérias consequências, tais como o comprometimento dos recursos hídricos, erosão, salinização e compactação dos solos, redução da diversidade biológica e da produção primária (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Estudos que avaliaram o status de conservação da Caatinga, com base em mapas do IBGE da década de 70 e 80 do século passado, indicavam que 68% de sua área estavam antropizados em algum grau. As áreas extremamente antropizadas correspondem a 35,3% do bioma, as muito antropizadas a 13,7%, as pouco antropizadas a 19,4% e as áreas não antropizadas (31,6%) estão distribuídas na forma de ilhas no interior do Bioma (MMA/SFB, 2002).

2.2 Intervenções no bioma Caatinga

As intervenções no Bioma Caatinga tiveram início com o processo de colonização do Brasil, inicialmente como consequência da pecuária bovina, associada às práticas agrícolas rudimentares (FREITAS et al., 2007).

Dessa forma, a ocupação do território do Bioma se deu, principalmente, baseada na criação de gado nas margens do Rio São Francisco e seus afluentes. O gado era criado nos moldes da pecuária extensiva, avançando Caatinga adentro, conforme se esgotavam os recursos locais. Nas proximidades dos currais e das fontes de água desenvolveram-se comunidades que praticavam agricultura de subsistência, realizada de forma rudimentar. Além disso, a pesca, a caça e a coleta, indiscriminadas, contribuíram para a formação de uma comunidade extrativista (DRUMOND et al., 2000; ANDRADE et al., 2007).

No preparo da terra para a pecuária e agricultura, quase sempre, se empregavam técnicas como o desmatamento seguido de queimadas, os quais destroem a cobertura vegetal,

alteram as condições de solo e dos recursos hídricos, além de prejudicar a manutenção de populações de fauna local (SOARES; ALMEIDA, 2011).

Desde longa data, a utilização dos recursos naturais da Caatinga ainda está fundamentada, principalmente, na pecuária, por meio do pastejo do gado bovino, caprino e ovino; na exploração agrícola baseada da agricultura itinerante, que é fomentada pelos desmatamentos e queimadas desordenadas e na exploração madeireira, principalmente para servir como fonte energética (DRUMOND et al., 2000).

Essas formas de aproveitamento dos recursos e de ocupação do solo apresentam diferentes potenciais de degradação e alteração das condições ambientais, indo desde redução da diversidade florística e dificuldades na regeneração no caso da exploração irrestrita dos recursos florestais. Em alguns casos, em decorrência da intensidade das intervenções, pode ocorrer a erosão do solo, alcançar graus de degradação mais elevados, como a desertificação.

Quanto à pecuária, sabe-se que o superpastejo de caprinos, ovinos e bovinos tem modificado a composição florística, não só do estrato herbáceo, mas também do estrato arbóreo-arbustivo, pela pressão do pastejo, pois ao se alimentarem dos brotos germinativos das espécies lenhosas o rebanho, especialmente o caprino, compromete a sua sobrevivência e, por conseguinte, a recuperação desses estratos (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Não obstante estes fatos, a vegetação de Caatinga ainda é a principal fonte de recursos para a população local, tanto de produtos madeireiros como não madeireiros (SOARES; ALMEIDA, 2011). Tratando-se, especificamente, dos recursos florestais da Caatinga, estes desempenham um papel comprovadamente importante para a sustentação da sociedade do Nordeste e principalmente do semiárido. Seja para abastecer as indústrias e estabelecimentos comerciais com Biomassa para geração de energia, seja na formação de renda familiar pelo uso de madeira para construções rurais e estacas, como também na produção e comercialização de uma série produtos florestais não madeireiros (MMA, 2008a).

Este modelo extrativista tem provocado grandes prejuízos aos recursos renováveis, comprometendo, por meio de danos muitas vezes irreversíveis, a fauna, flora e o solo. Diante desta realidade, tornam-se imprescindíveis o conhecimento e a conservação deste Bioma, principalmente naquelas áreas menos estudadas (LEAL et al., 2003). Este tipo de exploração em um ambiente tão pouco conhecido poderá levá-lo a um processo irreversível de degradação (PEREIRA et al., 2001; SANTANA; SOUTO, 2006).

2.3 Regeneração Natural em Florestas Naturais

A revitalização de uma comunidade após uma alteração ambiental é chamada de sucessão ecológica secundária. Esta sucede uma perturbação no ambiente que deixa alguns organismos no lugar. As espécies que se estabelecerão primeiro dependerão do tipo de perturbação e da intensidade em que ela acontece (RICKLEFS, 2010).

A sucessão ecológica é um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade que envolve alterações na estrutura específica e nos processos da comunidade com o tempo, a qual resulta de modificações do ambiente físico. Tais modificações determinam o padrão e o ritmo de alteração e impõe limites às possibilidades de desenvolvimento, resultando, ao final, num ecossistema estabilizado (ODUM, 2004). O processo de sucessão é dinâmico e acontece à medida que as espécies que primeiro colonizam o ambiente gradativamente o modificam, de tal forma que novas espécies que seguem possam se estabelecer. Tal processo ocorre em várias sequências sucessionais denominadas *sere* (RICKLEFS, 2010).

As áreas alteradas por perturbação de diversas origens, que tenham a capacidade de formar extensas aberturas nas comunidades florestais, serão recolonizadas e terão, muito provavelmente, diversidade e composição florística diferente da floresta original. Estas alterações poderão afetar as características da floresta, de modo dependente da intensidade da intervenção.

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal, é, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento. Este processo é parte do complexo biológico ativo das florestas que formam, desenvolvem e mantêm as fitofisionomias (MARANGON et al., 2007).

Há uma série de fatores que podem determinar os caminhos e o sucesso da regeneração natural de florestas naturais, indo desde fatores ambientais, como características edafoclimáticas, intensidade e severidade das perturbações e o grau de resiliência das espécies.

Assim, as características qualitativas e quantitativas (diversidade, composição florística e densidade) da floresta dependem da qualidade e quantidade da regeneração natural (BARREIRA, 2000). Na maioria dos casos, uma alta intensidade de regeneração natural depende, a princípio, do contato das sementes com o solo (banco de sementes), da germinação das sementes (banco de plântulas) e da presença de calor, luminosidade e umidade do solo

(BAKKE et al., 2006). Vieira e Scariot (2006) afirmam que no processo de regeneração natural as taxas de germinação de sementes e o aumento do estabelecimento de plântulas são favorecidos pela quantidade suficiente de umidade do solo.

A regeneração natural pode sofrer limitações diversas, porém, uma das mais importantes são as dificuldades presentes no estabelecimento das fases iniciais do ciclo de vida da planta. Os obstáculos podem ocorrer em função de um pequeno número de sementes produzidas ou dispersas e processos pós-dispersão, os quais afetam o sucesso do estabelecimento de plântulas. Além do mais, podem ser imperativos as taxas de germinação, competição, herbivoria e estresse hídrico e microclimático, que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas (ALVES; METZGER, 2006).

Chazdon (2012) assevera que após perturbações de distintas naturezas, como abandono de um campo agrícola ou pastagem e abertura de clareiras, por exemplo, a regeneração natural pode originar-se do banco de sementes do solo, da dispersão de sementes vindas de outras áreas, do rebrotamento de cepas ou da sobrevivência das espécies que resistiram ao distúrbio, os quais de acordo com Kennard et al. (2002) podem influenciar o sucesso ou a dominância das espécies na continuidade da comunidade. Consequentemente, mudanças na composição de espécies seguidas por distúrbios podem evidenciar-se a partir de diferenças no modo como espécies específicas persistem através desses distúrbios.

Os cursos e a taxas de regeneração natural em florestas perturbadas dependem, em parte, da distância das fontes de sementes, a abundância de árvores e arbustos, do tipo anterior e da intensidade de manejo, como a introdução de gramíneas forrageiras, fogo, competição com gado e a mecanização do manejo (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992). Acrescenta-se ainda que, embora em alguns casos a exploração dos recursos florestais seja planejada, as operações podem provocar alterações na comunidade remanescente que, possivelmente, são inevitáveis.

Os diversos usos das florestas nativas provocam vários efeitos e alterações na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, o que exige que sua aplicação seja cuidadosamente planejada no manejo dessas florestas. Assim, apesar de haver regeneração natural após a colheita, essa nem sempre é adequada ao rendimento futuro dessa floresta, uma vez que estas devem gerar produtos para novas colheitas, princípio básico do rendimento sustentável, sendo a regeneração natural a condição vital que permite a sua conservação e preservação (MARTINS et al., 2003).

A compreensão da dinâmica da regeneração natural, além de permitir o entendimento dos mecanismos de transformação da composição florística e estrutural, constitui uma

ferramenta básica para a tomada de medidas que visem à aceleração e direcionamento do processo de desenvolvimento da comunidade, seja para a preservação ou produção comercial (SILVA et al., 2010). Assim, as opções para o manejo sustentável incluem uma proteção rigorosa das florestas, regeneração natural, restauração de ambientes e o manejo ativo para uma produção sustentável das florestas remanescentes (SABOGAL, 1992).

Dessa forma, o conhecimento científico, especificamente considerando os caminhos da regeneração, é crucial para a restauração das florestas naturais (VIEIRA; SCARIOT, 2006).

2.4 Regeneração Natural da Caatinga

Em termos gerais, poucos são os trabalhos que abordam a regeneração natural da vegetação na região semiárida, de forma que ainda há grandes lacunas no que se refere ao conhecimento e sua estrutura, de modo que apenas alguns aspectos básicos são de certa forma bem conhecidos (ALVES et al., 2010).

Em relação à regeneração natural na Caatinga, geralmente observa-se que uma vez abandonada a exploração de áreas de Caatinga, tem início o processo de regeneração, que quase sempre é interrompido por novas intervenções; assim, a vegetação da caatinga apresenta-se como um mosaico formado por variados estágios serais, resultantes dos usos ali imputados (ANDRADE et al., 2005).

Onde a Caatinga apresenta indícios de regeneração é possível observar uma vegetação caracterizada por uma sinúsia de pequeno porte, arbustiva, quase monoespecífica e com ramificações desde o nível do solo. Em áreas onde houve interrupção da ação antrópica é possível observar indivíduos que rebrotam a partir dos troncos que foram cortados (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Não obstante a ausência de conhecimentos pormenorizados a respeito da regeneração da vegetação de Caatinga sabe-se, preliminarmente, que a regeneração natural tem início por meio de dois mecanismos fundamentais: a germinação de sementes e brotação de cepas, de forma que estas últimas podem ser oriundas do processo de aproveitamento econômico. Alves et al. (2010) enfatizam que, mesmo apesar da ação antrópica, a regeneração em áreas de Caatinga se dá em sua grande maioria pela germinação de sementes, oriundas da dispersão de outras áreas e do banco de sementes do solo. Embora, Pareyn e Riegelhaupt (2007) afirmem

que a resiliência da Caatinga sob manejo seja alta porque a regeneração predominante é por meio de rebrota de tocos e raízes.

Especificamente quanto à germinação por sementes, sabe-se que a dispersão é muito importante para a regeneração de florestas tropicais secas, como a Caatinga. Nestas, geralmente, a dispersão ocorre ao final da estação seca, de modo que quando se inicia o período chuvoso, quando há grande umidade no solo, ocorre a germinação e o estabelecimento de plântulas (VIEIRA; SCARIOT, 2006).

Sampaio et al. (1998) afirmam que a regeneração em áreas de Caatinga abandonadas, onde se executa a destoca do material vegetativo, deve ser mais lenta, pois os tocos são retirados ou suas rebrotas parcial ou totalmente eliminadas. Além disso, a fertilidade natural pode ter sido reduzida, se não houver fertilização artificial, por causa da retirada de nutrientes pelas culturas, queda no teor de matéria orgânica e maior susceptibilidade à erosão.

No que diz respeito aos fatores que podem ser um impeditivo ao pleno desenvolvimento da regeneração natural, sabe-se que em áreas semiáridas ela pode ser condicionada pela superveniência de diversos fatores. Pode haver limitação da disponibilidade e dispersão de sementes, inexistência de um banco de sementes, limitação das condições de precipitação e das condições de solo (MIRANDA; PADILLA; PUGNAIRE, 2004).

Florestas secas, a exemplo da Caatinga, são tolerantes a condições de grande stress durante a regeneração, incluindo a influência que a variação dos fatores abióticos (luz, temperatura, umidade, fertilidade, solo, distúrbios antrópicos) tem sobre a regeneração natural (CECCON; HUANTE; RINCÓN; 2006). Não obstante a referida capacidade de suportar variadas condições durante o processo de regeneração natural há a necessidade de atentar, por exemplo, para os efeitos e os danos causados pela colheita florestal e os modos como ela é praticada.

Quando se trata de vegetação de Caatinga e no que diz respeito ao modo como esta responde aos modais de colheita, o corte tem um efeito direto nos processos fisiológicos, induzindo, na maioria das plantas, uma atividade meristemática intensa para regeneração do sistema aéreo, com gasto inicial de reservas acumuladas nos sistemas subterrâneos e nos restolhos de caule, até que a rebrota se torne autossuficiente em fotossintatos e, eventualmente, contribua para o acúmulo de novas reservas (SAMPAIO et al., 1998).

Quanto à configuração da estrutura da regeneração em áreas do Bioma Caatinga, Lopes (2011) afirma que a recuperação da comunidade florestal em áreas antropogenicamente alteradas em ambientes semiáridos é direcionada pela dinâmica de ocupação por um pequeno número de espécies com alta densidade. Observa-se nas áreas em regeneração, principalmente

após agricultura ou pastagem, assim como também depois da retirada de lenha, que a composição florística tende a ser mais simples que antes, com a dominância de poucas espécies (SAMPAIO et al., 1998).

Por outro lado, constata-se nas áreas que são ocupadas por caatingas em fase de regeneração, isto é, livre das ações humanas e dos animais, a ocorrência de uma formação mais densa que pode ser observada pela presença de árvores poupadas e dos rebrotamentos bastante desenvolvidos a partir dos troncos cortados rente ao solo (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

2.5 Manejo dos recursos florestais do bioma Caatinga

Segundo dados do IBGE (2015) referentes à produção da extração vegetal e da silvicultura nos estados da região Nordeste, a produção de carvão vegetal e lenha foi de 642.131 toneladas e 925.278 metros cúbicos, respectivamente. Estes dados ressaltam a importância que os recursos florestais desempenham para a economia local, tendo em vista que é uma das principais fontes de energia para as indústrias.

No que se refere mais precisamente à exploração florestal dentro dos limites legais, Pareyn (2010) abordando a participação de planos de Manejo legalizados em Pernambuco, em 2007, afirma que somente 13,7% da demanda estadual eram atendidas pela oferta legal de lenha. O autor afirma que mesmo havendo participação de podas de cajueiro e lenha de espécies exóticas, resta uma quantidade muito significativa que é atendida pelo desmatamento ilegal. A facilidade da prática da ilegalidade, para a produção madeireira explica a não adoção de planos de manejo sustentável. A situação não deve ser diferente nos demais estados da região.

Tratando, ainda, da exploração dos recursos florestais e da importância do manejo racional, Paupitz (2010) afirma que o manejo florestal como ferramenta de planejamento foi pouco incorporado às atividades de produção no bioma Caatinga, de maneira que sua apropriação não causa impactos desejados e necessários. Quando é levado em conta o uso múltiplo dos recursos florestais, a situação se agrava, sobretudo, em razão das necessidades e oportunidades existentes para a utilização dos recursos naturais para o desenvolvimento econômico e social da região.

Apesar da existência dos planos de manejo, da base legal que legitima sua prática e dos conhecimentos técnicos disponíveis, a retirada ilegal da vegetação tem dificultado o

controle do quantitativo do que é retirado das florestas da Caatinga, embaçando o conhecimento acerca do status da conservação das florestas remanescentes. Segundo dados do MMA (2010), de acordo com o Monitoramento por satélite do desmatamento no Bioma Caatinga, no qual se utilizou uma escala de 1:250.000, até o ano de 2009 45,6% estavam desmatados. Foi considerada área desmatada aquela sem identificação do uso do solo. Somente entre os anos de 2002 e 2008 foram desmatados 14.113,59 km², com taxa média anual de 2.352,26 km² ano⁻¹.

Levando-se em consideração o tempo necessário para a recuperação do estoque inicial, utilizando áreas experimentais em várias regiões do bioma Caatinga, foi estimado um ciclo de corte para lenha que varia de 10 a 20 anos. Um ciclo mais curto pode ser viável para produção de lenha em regiões de melhores condições edafoclimáticas, quando não se desejem diâmetros maiores. Em regiões com regime hídrico e condições de solo menos favoráveis, ciclo de corte entre 15 e 20 pode ser mais recomendável (RIEGELHAUPT; PAREYN, BACALINI, 2010).

Neste sentido, a Instrução Normativa n° 1 de 25 de Junho de 2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre os procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável na Caatinga, estabelece um ciclo de corte inicial mínimo de 15 anos. Entretanto, é necessário avaliar de cada caso para se determinar o lapso temporal adequado e específico para as diferentes fitofisionomias da Caatinga.

Quanto a este aspecto, Lopes (2011) que investigou a regeneração de um campo de agricultura em área de Caatinga arbustivo-arbórea em Caruaru-PE, constatou que o local teve baixa recuperação da área basal (45%) aos 16 anos de regeneração, comparando a uma floresta próxima com a concentração de um grande número de indivíduos na menor classe de diâmetro (3-6 cm). Além do mais, após 16 anos de regeneração na área de estudo, apenas metade das espécies lenhosas que há na floresta próxima.

Ferraz et al. (2014), estudando a estrutura do componente arbustivo-arbóreo em duas áreas de Caatinga com diferentes históricos de uso em Floresta-PE, em que a primeira delas se recupera há 22 anos após corte raso e a segunda sem perturbações relatadas há pelo menos 50 anos, constataram que tomando como referência a área basal da área mais conservada e o incremento estimado na área desmatada, a vegetação secundária atingiria o estoque original em cerca de 40 anos após o desmatamento.

Santos et al. (2009), estudando em Floresta-PE a diversidade e densidade de três ambientes, dois com degradação crescente, com histórico de sobrepastejo e extração de lenha e um terceiro ambiente conservado, observaram que o ambiente degradado apresentou o

menor número de espécies, o medianamente degradado com quantidade intermediária de espécies e o conservado, o mais rico. Os resultados apontam que o processo de degradação vai sendo acompanhado pelo empobrecimento da flora, o que também foi observado em outros estudos (PEREIRA et al., 2001; MARACAJÁ et al., 2003; PEREIRA et al., 2003).

Andrade et al. (2005), estudando duas fitofisionomias de Caatinga com diferentes históricos de uso em São João do Cariri-PB, em que a primeira se encontrava conservada e possuía vegetação caatinga arbórea e uma segunda que era utilizada para cultivos agrícolas e foi abandonada há 30 anos, com caatinga arbustiva e com uso mais recente para pastejo de caprinos, observaram que na área em melhor estado de conservação mais que o dobro do número de espécies (15) encontradas na área em avançado estado de degradação (seis espécies). Estes mesmos autores ainda observaram drástica redução em características como a densidade e área basal, do ambiente melhor conservado para o degradado, concluindo que é imperativa a adoção de cuidados especiais para intervenção nestas condições.

2.6 Resiliência do bioma Caatinga

A redução na superfície das folhas, a presença de espinhos, os caules suberosos e a existência de reservas abundantes de nutrientes nos caules e nas "batatas" (xilopódios) das raízes, a caducifolia, a regulação osmótica, a dormência de sementes e o complexo extenso de raízes de diversas espécies nativas da Caatinga, revelam uma adaptação inegável ao clima com alta incidência solar, às altas temperaturas médias anuais, ao regime irregular de precipitação e aos solos com limitada capacidade de absorção de água (DUQUE, 2004).

Os recursos florestais do bioma servem a uma multiplicidade de fins, estando presentes na alimentação, habitação, vestuário, lazer e saúde das populações, através do fornecimento dos bens e serviços das florestas, na forma de frutos, fibras, corantes, ervas medicinais, lenha e madeira para construção. Muitos desses usos e potencialidades se devem, principalmente, à alta resiliência da vegetação em se recompor após os diversos tipos de exploração (PAUPITZ, 2010).

Dentre outras características, a vegetação da Caatinga possui alta densidade de indivíduos (1000 a 5000 indivíduos.ha⁻¹), curto período de crescimento e rápida resposta às chuvas. Apesar de seus estoques serem baixos, os incrementos médios anuais são relativamente altos; assim como a resiliência, numa demonstração de alta capacidade de recuperação a alguma intervenção (MMA, 2008b). Como exemplo da resiliência e da alta

capacidade de recuperação diante das intervenções, pode-se citar a recuperação da diversidade após 25 anos do cultivo de sisal como um indicativo da alta resiliência que a Caatinga possui, mesmo após forte pressão antrópica, já que os valores de diversidade observados por Andrade et al. (2007) se aproximaram da maioria dos levantamentos florísticos realizados em ecossistemas de Caatinga.

Em experimento realizado por Sampaio et al. (1998) em Serra Talhada-PE, com vegetação de Caatinga onde se aplicou corte raso, os autores constataram que seis anos após o corte da vegetação a densidade atingiu o dobro da inicial, além do acúmulo de biomassa ter sido constante neste período, levando-os a concluir que as plantas da Caatinga, naquela área, rebrotam e crescem rapidamente após o corte.

Pareyn et al. (2010) em estudo realizado em área de Caatinga arbustiva arbórea, caracterizada pelo pastejo extensivo de gado bovino no Agreste Potiguar, avaliando a eficiência do corte raso e quatro diferentes modalidades de corte seletivo, constataram que independentemente do tipo de corte, da presença de matrizes e do número de árvores residuais, a densidade foi recuperada 11 anos após a intervenção, ultrapassando a densidade inicial, sendo similar para todos os sistemas silviculturais. Já em relação à diversidade, eles observaram um aumento no número de espécies 11 anos após os cortes.

Araújo e Silva (2010), comparando qualitativa e quantitativamente a regeneração da vegetação nativa na Estação Ecológica do Seridó (Esec do Seridó) e na Fazenda Pedro Cândido, asseveram que o comportamento do crescimento foi semelhante para a densidade, área basal e volume cilíndrico, o que sugere que a dinâmica do crescimento foi igual para todos os sistemas e em ambas as áreas. Quanto à densidade de indivíduos, quinze anos após a aplicação dos sistemas, foi constatada que na Esec do Seridó a recuperação da densidade variou entre 122% e 258% do valor inicial (comparando médias de tratamentos) e na Fazenda Pedro Cândido a recuperação da densidade variou entre 98% e 280% (comparando médias dos sistemas silviculturais).

A prática do manejo da vegetação natural fundamenta-se nas propriedades de resistência e resiliência da comunidade, ou seja, na forma como a comunidade reage à perturbação (colheita) e nos processos que ocorrem para a sua recuperação. Dessa forma, o planejamento madeireiro de cada ambiente exige levantamentos adequados, para que não se corra o risco de extrapolar a resiliência do ambiente explorado (FERRAZ, 2011).

2.7 Serapilheira e aporte de nutrientes em florestas

A ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais, plantados ou naturais, tornou-se o alvo de variados estudos, que visam obter e ampliar o conhecimento da dinâmica dos nutrientes, não só para o entendimento como também captar informações para o estabelecimento de práticas de manejo para a recuperação de áreas degradadas e/ou manutenção da produtividade do sítio. Paralelamente, destaca-se também a importância de analisar a serapilheira, que é um dos principais mecanismos de fornecimento de nutrientes (via decomposição de biomassa, por meio da mineralização do material orgânico), sendo fundamental na compreensão da dinâmica dos reservatórios e fluxos de nutrientes nos ecossistemas florestais (SOUZA; DAVIDE, 2001).

Em uma comunidade vegetal, o compartimento formado pela serapilheira e pelo solo é o sítio das principais etapas da ciclagem de nutrientes, contudo, a dinâmica da ciclagem pode variar fortemente. As influências podem ser advindas dos estádios sucessionais ou em função das diferentes espécies que compõem a comunidade. Espécies com maior capacidade de conservar e utilizar mais eficientemente os nutrientes, em especial os mais limitantes no ecossistema, podem ter vantagens competitivas sobre as demais (MOURA, 2010).

A ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal é um processo dinâmico e contínuo que envolve transformações químicas, geológicas e biológicas, através das quais a matéria orgânica do solo e sua reserva de nutrientes são supridas e mantidas. O ciclo não é fechado; nutrientes são adicionados ou perdidos do ecossistema. Nutrientes obtidos da atmosfera ou fixados biologicamente ou, ainda, liberados por intemperismo, são agregados ao sistema. A necessidade de se alcançar certo nível de equilíbrio nesta troca contínua é que torna importante o conhecimento das características deste ciclo para o correto manejo dos sítios florestais (DANTAS, 1994).

Switzer e Nelson (1972); Pritchett (1979) citados por Moura (2010) consideram a existência de três ciclos de nutrientes que circulam nos ecossistemas florestais: o geoquímico, que envolve os processos de entrada e saída de nutrientes do ecossistema; o biogeoquímico, que consiste nos processos de transferência de nutrientes dentro do sistema solo-planta; e o bioquímico, que se refere à translocação de nutrientes dentro da planta. O ciclo geoquímico é ciclo externo (aberto) e os ciclos biogeoquímicos e bioquímicos são internos (fechados). O ciclo geoquímico é caracterizado por entradas via intemperismo, adições atmosféricas (chuva, poeira e partículas), fixação biológica de N e fertilização (orgânica e mineral). Nele, a saída

de nutrientes ocorre via lixiviação, fixação pela fase mineral do solo, escoamento superficial, erosão, desnitrificação, volatilização e colheita (DANTAS, 1994).

De acordo com Selle (2007), há um permanente movimento de nutrientes no processo de ciclagem. Eles passam do meio biótico para o abiótico e vice-versa, sendo esse processo denominado equilíbrio dinâmico. Destarte, com a remoção da floresta, quebra-se este ciclo e se rompe o equilíbrio, alterando a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. A consequência é a diminuição da atividade da biomassa microbiana, principal responsável pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo, além de exercer influência tanto na transformação da matéria orgânica quanto na estocagem de carbono e minerais, ou seja, na liberação ou imobilização de nutrientes.

De acordo com Alves et al. (2006), a ciclagem de nutrientes pode ser melhor entendida através da compartimentalização da biomassa acumulada nos diferentes estratos e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, por meio da produção de serapilheira, sua decomposição e lixiviação. Ainda para estes autores, o estudo quantitativo e qualitativo da serapilheira é importante para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais.

A quantidade de serapilheira e o seu respectivo conteúdo de nutrientes depositados no solo pelo povoamento florestal terão reflexos na capacidade produtiva e potencial de recuperação ambiental, considerando as alterações que irão ocorrer nas características físicas, químicas e biológicas do solo e, conseqüentemente, na cadeia alimentar que resulta do material orgânico depositado ao solo (KONIG et al., 2002; SCHUMACHER et al., 2004). De acordo com Selle (2007), a serapilheira é a principal fonte de transferência de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e cálcio, onde as folhas são as responsáveis pela maior parte da transferência anual de nutrientes ao solo.

Moura (2010) assevera que a maior parte dos nutrientes absorvidos pelas árvores retorna ao solo pela queda da serapilheira e lavagem foliar. Sobre a serapilheira atua toda uma camada trófica de fungos detritívoros, bactérias e micro animais, cuja ação vai causar a liberação dos elementos minerais. À medida que as folhas, galhos e raízes vão sendo incorporados à serapilheira e sofrem o processo de decomposição, ocorre a liberação dos nutrientes ao solo e, conseqüentemente, a disponibilização para as plantas.

De acordo com Pinto et al. (2008), existem diversos fatores, bióticos e abióticos, que influenciam a produção de serapilheira, entre os quais destaca-se o tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, deciduidade da vegetação, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo.

2.8 Serapilheira e aporte de nutrientes na Caatinga

Em qualquer tipo de floresta a produção, deposição e acúmulo de serapilheira representam o primeiro estágio de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo, tendo em vista que a maior parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retorna ao solo da floresta através da deposição, principalmente de folhas, galhos, cascas e estruturas reprodutivas.

Moura (2010) pondera, em relação à serapilheira, que as deposições medidas em áreas de Caatinga que são localizadas em ambientes onde as condições de solo e clima são mais limitantes à produção de biomassa, mostraram-se similares entre os poucos trabalhos realizados. Ela ressalta que a média das produções de serapilheira, nas condições citadas, situa-se na faixa de 1500 a 3000 kg.ha.ano⁻¹, havendo variações para maior em locais com condições menos limitantes, podendo alcançar 5490 kg.ha.ano⁻¹.

Alves et al. (2006), estudando a deposição de serapilheira em uma área de Caatinga arbustiva arbórea fechada e preservada há mais de 25 anos na RPPN, localizada no município de Santa Terezinha-PB, registraram um total de 899,2 kg.ha⁻¹ para um período de 10 meses de coleta, em que houve diferença significativa entre as frações: folhas (505 kg.ha⁻¹), galhos (257,4 kg.ha⁻¹), estruturas reprodutivas (114,3 kg.ha⁻¹) e miscelânea (22,5 kg.ha⁻¹). Eles atestaram uma sazonalidade de aporte, tendo o mês de junho como o de maior acúmulo. Eles afirmam que a maior deposição, especialmente a de folhas, está relacionada a uma resposta da vegetação ao maior estresse hídrico. A maior deposição de galhos nos meses de outubro/2003 a janeiro/2004 está relacionada, segundo os autores, à incidência de ventos e início da precipitação pluviométrica.

Santana e Souto (2011), estudando a produção de serapilheira em uma área de Caatinga arbóreo-arbustiva, hiperxerófila, com distribuição esparsa e reduzido número de espécies, na Estação Ecológica do Seridó registraram, para um período de 12 meses, uma produção de 2068,55 kg.ha⁻¹. A fração folhas foi predominante, compondo cerca de 79% do material decíduo. As maiores taxas de deposição ocorreram de maio a junho, no início do período seco, quando há uma drástica redução da precipitação pluviométrica.

A produção e deposição de serapilheira podem apresentar variações, que dependem de fatores limitantes, a exemplo das condições edafoclimáticas e o nível de degradação a que estão submetidos os ecossistemas, além de caracteres específicos das espécies.

Nesse sentido, podemos destacar a pesquisa de Lima et al. (2015), que avaliando o aporte e decomposição de serapilheira em área de Caatinga arbóreo-arbustiva bem preservada no sul do Piauí, encontraram uma deposição de 8440 kg.ha.ano⁻¹, além de uma produção mensal que variou de 170 a 1870 kg.ha.ano⁻¹. A sazonalidade foi demonstrada, pois a deposição apresentou os maiores valores entre os meses de junho a outubro. Eles observaram uma correlação significativa a 1% ($r^2=0,62$) entre a deposição de serapilheira e a precipitação pluviométrica ao longo do ano, demonstrando que a precipitação influencia de forma significativa a deposição da serapilheira nessa área.

As quantidades de serapilheira produzidas estão em função dos caracteres morfológicos e fisiológicos das espécies da Caatinga; a acentuada caducifolia produz a perda das folhas durante os longos meses do ano, fazendo com que esta fração seja a de maior importância quantitativa. A variação sazonal é comprovada por vários estudos em áreas de Caatinga, onde o período de maior deposição de serapilheira ocorre logo após o período chuvoso e início da estação de estiagem, sendo este fenômeno típico de ecossistemas de florestas decíduas (MOURA, 2010).

Henriques et al. (2016), estudando o acúmulo e deposição de serapilheira em uma área de Caatinga arbustiva-arbórea fechada, preservada há pelo menos 50 anos em Santa Terezinha-PB, calcularam uma deposição de 4207,84 kg.ha⁻¹ em um período de 21 meses. A fração folhas foi a que mais contribuiu, representando 77,23% do total depositado. Apesar de a produção ter sido ininterrupta, houve marcante sazonalidade com maior deposição durante a estação seca.

Embora não abandonando a importância da deposição de serapilheira como passo inicial para a ciclagem de nutrientes, se faz necessário ressaltar a diferença entre deposição e estoque acumulado de serapilheira no solo. No primeiro há a deposição de serapilheira ao longo de determinado período de tempo, geralmente com a medição realizada por meio de coletores de área pré-estabelecida e suspensos a certa altura do solo, de modo que o material senescente não entra em contato com solo. O estoque de serapilheira é entendido como o material senescente em vários estágios de decomposição encontrado na superfície do solo. Este tipo de material é, geralmente, coletado por meio de estruturas de áreas conhecidas, de forma que o mesmo é arremessado e coletada a serapilheira que se encontra depositada no solo dentro da moldura.

Quanto a este aspecto, Martins et al. (2008) citados por Moura (2010), ao estudarem o fracionamento físico de serapilheira em áreas com diferentes processos de degradação na Caatinga do semiárido pernambucano, encontraram diferentes estoques de serapilheira, que

variaram em função do estado de conservação do local. Nas áreas conservadas, o estoque acumulado variou de 6500 a 20100 kg.ha⁻¹. Já para as áreas medianamente degradadas e intensamente degradadas, os estoques de serapilheira variaram, respectivamente, entre 1900 a 7200 kg.ha⁻¹ e 140 a 1016 kg.ha⁻¹.

Souto (2006), avaliando a variação sazonal da produção e acúmulo de serapilheira em área de Caatinga arbustiva-arbórea fechada sem exploração há mais de trinta anos, concluíram que a acumulação de serapilheira variou entre os anos estudados, em função da distribuição das chuvas, onde se observou maior acúmulo nos períodos de baixa precipitação pluviométrica e a variação encontrada se deu como resposta a mecanismos fisiológicos inerentes às espécies da Caatinga.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v.6 n.2, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/download?article+bn00406022006+item>> Acesso em: 20 de Jan de 2014.
- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; HOLANDA, A. C. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, São Cristóvão, v.6, n.2, p.194-203, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50060212>> Acesso: 21 de Nov de 2016
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p 126 -135, 2009. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/560>> Acesso em: 20 de Abr de 2015.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A.; SOUZA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração Natural em uma área de Caatinga situada no Município de Pombal-PB-Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 152-168, 2010. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/286>> Acesso em: 15 de Abr de 2015.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; MARANGON, L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p. 229-235, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v19n2/a06v19n2.pdf>> Acesso em: 28 de Jan de 2014.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta bot. Bras**, Belo Horizonte, v.19, n.3, p. 615-623, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n3/27377.pdf>> Acesso em: 05 de Nov de 2013.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p. 253-262, 2005. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/11-02-20094671v11_n3_artigo%2005.pdf> Acesso em: 11 de Out de 2013.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.2, p. 135-142, 2007. Disponível em:

<<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=174&path%5B%5D=81>>
Acesso em: 15 de Abr 2015.

ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de serapilheira em área de caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.2, p. 223-230, 2008.

Disponível em:

<<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/download/749/35>> Acesso em: 15 de Abr 2015.

ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental estação ecológica do Seridó-RN. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>
Acesso em: 19 de Mar de 2014.

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P. de.; SALCEDO, I. H. Regeneração Natural da Jurema Preta em Áreas Sob Pastejo de Bovinos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.3, p. 228-235, 2006.

Disponível em:

< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/77/45> >
Acesso em: 19 de Nov de 2013.

BARREIRA, S.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre regeneração natural de cerrado. **Revista Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p.40-51, 2000.

Disponível em:

< http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20095669v6_n1_artigo%2005.pdf>
Acesso em: 27 de Nov de 2013.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1 de 25 de Junho de 2009. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFS da Caatinga e suas formações sucessoras, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 26 de junho de 2009. Disponível em:< <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/790904/pg-93-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-26-06-2009>>
Acesso em: 03 de Nov de 2014.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura Fitossociológica de um fragmento de Caatinga Sensus Stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, 2011.

Disponível em:

< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1917/4714> >
Acesso em: 14 de Abril de 2014.

CECCON, E. HUANTE, P. RINCÓN, E. Abiotic Factors Influencing Tropical Dry Forests Regeneration. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.49, n.2, p. 305-312, 2006.

Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/babt/v49n2/28597.pdf>>

Acesso em: 07 de Mai de 2015.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Revista Ciências Naturais**, Belém, v.7, n.3, p. 195-218, 2012.

Disponível em:

<[http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv7n3_2012/regeneracao\(chazdon\).pdf](http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv7n3_2012/regeneracao(chazdon).pdf)>.

Acesso em: 28 de Jan de 2014.

COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 13, p. 961-974, 2009.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf>>

Acesso em: 03 de Out de 2013.

DANTAS, S. V. Precipitação e ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, ano 1, p.116-122, 1994.

Disponível em: <www.floram.org/files/v1núnico/v1nunicoa14.pdf>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da Biodiversidade da Caatinga. **Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável**. Petrolina. 2000.

Disponível em: < http://biodiversitas.org.br/caatinga/relatorios/uso_sustentavel.pdf>

Acesso em: 08 de Nov de 2013.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.

Disponível em:

< http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=203>

Acesso em: 18 de out de 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>

Acesso em: 09 de Mai de 2015.

EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA , 2009. 412p. Disponível em:

<www.solos.ufmt.br/docs/esp/SIBCs_2009.pdf>

Acesso em: 22 de Nov de 2013

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó Paraibano. **Revista Oecologia brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, p. 341-349, 2007.

Disponível em:

<<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/view/149/115>>

Acesso em: 19 de Dez de 2013.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. DIAS TERCEIRO, R. G. Divergências na composição e na estrutura do componente arbustivo-arbóreo entre duas áreas de Caatinga na região do submédio São Francisco (Petrolina, PE/Juazeiro, BA). **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.25 n.3, p.97-109, 2012.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p97/22805>>

Acesso em: 20 de Jan de 2014.

FERRAZ, J. S. F. **Análise da vegetação de Caatinga arbustivo-arbórea em Floresta, PE, como subsídio ao manejo florestal**. Recife: UFRPE, 2011, 134p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

Disponível em:

<<http://ppgcfufrpe.jimdo.com/app/download/4724452665/Jose+Serafim+Feitosa+Ferraz.pdf?t=1425043164>>

Acesso em: 31 de Jan de 2014.

FERRAZ, J. S. F.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MEUNIER, I. M. J.; SANTOS, M. V. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas áreas de Caatinga, no município de Floresta, Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.6, p.1055-1064, 2014.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v38n6/a10v38n6.pdf>>

Acesso em: 14 de Mai de 2015.

FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p.29-42, 1971.

FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes em Messias Targino divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.2, n.1, p. 135-147, 2007.

Disponível em:

<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/36/36>>

Acesso em: 27 de Abr de 2015.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

GIULIETTI, A. M., et al. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do Bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; M. TABARELLI; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 48-90.

GOMES, V. S.; BARRETO, P. A. B.; NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA, F. G. R. B. Acúmulo de serapilheira em topossequência de Caatinga arbórea, na Flona Contendas do Sincorá (BA). In.: IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I Mostra da Pós-graduação em Ciências Florestais da UESB. **Anais Eletrônicos**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2016. Disponível em:<
<http://www.uesb.br/eventos/seeflor/publicacoes/2016/ACUMULO%20DE%20SERAPILHEIRA%20EM%20TOPOSEQUENCIA%20DE%20CAATINGA%20ARBOREA%20NA%20FLONA%20CONTENDAS%20DO%20SINCORA%20BA.pdf>> Acesso em: 23 de Nov de 2016.

GOOGLE EARTH. **Guia do usuário**.

Disponível em:< <https://support.google.com/earth/answer/148176?vid=0-635754079660295011-12102250013175609244>> Acesso em: 14 Abr 2014.

HENRIQUES, I. G. N.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serapilheira sobre a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.11, n.1, p.84-89, 2016.

Disponível em: <www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/download/4523/3869> Acesso em: 22 de Nov de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, 2015.

Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291#resultado>> Acesso em: 15 de Mai de 2015.

GERHARDT, K.; HYTTEBORN, H. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests - an introduction. **Journal of Vegetation Science**, New York, v.3, n. p. 361-364, 1992.

Disponível em:<<http://www.jstor.org/stable/pdf/3235761.pdf?acceptTC=true>> Acesso em: 05 de Mai de 2015.

KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; FREDERICKSEN, T. S.; MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest ecology and Management**, Amsterdam, v.162 197–208, 2002.

Disponível em: <http://www.uprm.edu/biology/profs/chinea/ecolplt/kennard_e2002.pdf> Acesso em: 05 de Mai de 2015.

KÖEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A. C. B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos n° 13. Editora Universitária - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

KÖNIG F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; SELLING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa Floresta Estacional Semidecidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p. 429-435, 2002.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000400005>

Acesso em: 21 de Nov de 2016

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003. 822p.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/5_livro_ecologia_e_conservao_da_caatinga_203.pdf>

Acesso: 11 de Nov de 2013.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Revista Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.139-146, 2005.

Disponível em: <http://www.conservacao.org/publicacoes/files/19_Leal_et_al.pdf>

Acesso em: 12 de Nov de 2013.

LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição de Serapilheira na Caatinga do Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n., p.42-49, 2015.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n1/2179-8087-floram-22-1-42.pdf>>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

LOPES, C. G. R. **Regeneração natural em uma área de agricultura abandonada em ambiente semiárido**. Recife: UFRPR, 2011. 143p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

Disponível em:

<http://ww2.pgb.ufrpe.br/wp-content/uploads/2014/06/Tese_Clarissa_Gomes_Reis_Lopes.pdf>

Acesso em: 18 de Mar de 2014.

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.3, n.2, p. 25-32, 2003.

Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/floristico-51560d615ef42.pdf>>

Acesso em: 15 de Mai de 2015.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.13, n.2, p.208-221, 2007.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n1/20.pdf>>

Acesso em: 18 de out de 2013.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n1/15923.pdf>>

Acesso em: 18 de Out de 2013.

MARTINS, C.M.; GALINDO, I.C.L.; SOUZA, E.A.; POROCA, H.A.; ANDRADE, F.M.; ANDRADE, B.M.T.; ALMEIDA NETO, L.A.; LIMA, J.F.W.F. Fracionamento físico da serrapilheira presente em áreas em processo de degradação no semiárido pernambucano. In Proceedings of the **XVII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, 2008. Rio de Janeiro: UFRRJ; Embrapa Solos; Embrapa Agrobiologia. CD-ROM.

MATA NATIVA 3. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas** (Manual do Usuário). Viçosa: Cientec, p.295, 2011.

MEUNIER, I. M. J.; CARVALHO, J. E. **Crescimento da caatinga submetida a diferentes tipos de corte, na Região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: Projeto MMA/FAO/UTF/BRA/047, 2000. 28 p. (Boletim Técnico; n.4).

MIRANDA, J. D.; PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. **Ecosistemas**, Móstoles, v. 13, n. 1, p. 55-58, 2004.
Disponível em: <<http://www.aeet.org/ecosistemas>>
Acesso em: 18 de Out de 2013.

MMA/SFB. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos Biomas brasileiros**. Brasília, 2002. 404p.

Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf>
Acesso em: 15 de Abr de 2015.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó**. Brasília. 2004.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%201_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%202_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%203_s.pdf>
Acesso em: 05 de Nov de 2013.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Estatística Florestal da Caatinga**. Ano 1., vol. 1. Natal-RN, APNE, 2008a.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/Biomas/category/61-caatinga?download=468:estatistica-florestal-da-caatinga>>
Acesso em: 14 de Mai de 2015.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manejo Sustentável dos recursos florestais da Caatinga**. Natal, 2008b. 25p. (Guias Técnicos, 1).

Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/arte_guia_de_manejo_203.pdf>
Acesso em: 14 de Mai de 2015.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Monitoramento por Satélite do Desmatamento no Bioma Caatinga**. Brasília-DF, 2010.

Disponível em:

<www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/cartilha_monitoramento_caatinga_203.pdf>
Acesso em: 14 de Mai de 2015.

MOURA, P. M. **Ciclagem de biomassa e nutrientes em estádios sucessionais da Caatinga**. Recife: UFPE, 2010. 100p. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) – Universidade Federal de Pernambuco. 2010.

MUELLER-DAMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Jonh Willey y Sons, 1974. 547p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Caloueste Gulbenkian, 6ª ed., 2004.

PAREYN, F.; RIEGELHAUPT, E. O manejo florestal sustentado da Caatinga. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto-SP, Mar-Mai 2007.

Disponível em:<<http://revistaonline.revistaopinioes.com.br/revistas/flo/43/>>
Acesso em: 27 de Nov de 2013.

PAREYN, F. G. C. Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco - o papel do manejo florestal sustentável. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

PAREYN, F. G. C.; LIMA, K. C.; MARQUES, M. W. C. F.; RIEGELHAUPT, E. M. BACALINI, P. Dinâmica da regeneração da vegetação da Caatinga na unidade experimental PA Recanto III - Lagoa Salgada-RN. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

PAUPITZ, J. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semiárido brasileiro. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**.

Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Revista Acta. Bot. Bras.**, Belo Horizonte, v.15, n. 3, p. 413-426. 2001.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n3/7584.pdf>>

Acesso em: 11 de Out de 2013.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; BARBOSA, M. R. V. Use – history effects on structure and flora of caatinga. **Biotropica**, Malden, v.35, p.154-165, 2003.

Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7429.2003.tb00275.x/abstract;jsessionid=BBF18B5C725CF5ABA7AA26288A6FC6D9.f04t03>>

Acesso em: 15 de Abr de 2015.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S.V.; BARROS, N.F.; DIAS, H.C.T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, p. 545-556. 2008.

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622008000300015>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. TABARELLI & J.M.C. SILVA (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/5_livro_ecologia_e_conservao_da_caatinga_203.pdf>

Acesso em: 15 de Abr de 2015.

PRITCHETT, W. L. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T.C.; CHADWICK, A. C. Tropical Rain Forest: **Ecology and Management**. Oxford: Blackwell, p.267-273,1979,

RICKLEFS, R. E. Sucessão ecológica e desenvolvimento da comunidade. In: RICKLEFS, R. E. **A economia da Natureza**. Guanabara Koogan, 6ª ed., 2010.

RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C.; BACALINI, P. O Manejo Florestal da Caatinga: Resultados da experimentação. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

RMFC – REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF,PNE, 2005. 30p.

Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/protocolo_RMFC.pdf>

Acesso em: 27 de Nov de 2013.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. V. V.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Revista Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.

Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v35n2/v35n2a04.pdf>>

Acesso em: 20 de Abr de 2015.

SABOGAL, C. Regeneration of tropical dry forests in Central America, with examples from Nicaragua. **Journal of Vegetation Science**, Malden, v.3, p.407-416, 1992.

Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/3235767/pdf>>

Acesso em: 07 de Mai de 2015.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 621-632, maio 1998.

Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4890/7006>> Acesso em: 03 de Out de 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização do bioma Caatinga: Características e potencialidades. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.6, n.2, p.232-242, 2006.

Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/serido.pdf>>

Acesso em: 03 de Out de 2013.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, Arica, v.29, n.2, p.87-94, 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000200011>

Acesso em: 22 de Nov de 2016.

SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N. F.; SOTERO, M. C.; SANTOS, J. I. N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no Município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.60, n.2, p.389-402, 2009.

Disponível em:< http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60_2/12-064-08.pdf>

Acesso em: 15 de Abr de 2015.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KÖNIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v.8, n.1, p. 29-37, 2004.

Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48828105>>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes e ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n.4, p. 29-39, 2007.

Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewArticle/6912>>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

SILVA, F. H. B. B.; SILVA, M. S. L.; CAVALCANTI, A. C.; CUNHA, T. J. F. **Principais solos do Semiárido do Nordeste do Brasil**. Brasília, EMBRAPA. 2005.

Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/157855/1/OPB1114.pdf>>

Acesso em: 14 de Nov de 2013.

SILVA F. C. **Manual de análises químicas de solos e fertilizantes**. 2.ed. Editora: Embrapa: 2009. p. 198.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARÍCIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração na mata Santa Luzia, no Município de Catende-PE. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n.5, p.863-869, 2010.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n5/11.pdf>>
Acesso em: 15 de Out de 2013.

SOARES, V. O.; ALMEIDA, N. O. O Bioma Caatinga sob a percepção da paisagem e da dinâmica da agricultura. **Revista Geográfica da América Central**, Costa Rica, Número especial, p.1-15., 2011.
Disponível em:<
<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/viewFile/2776/2655>>
Acesso em: 18 de Out de 2013.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. Areia: UFPB, 2006. 161p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Paraíba-PB, 2006.
Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/handle/tede/8199>>
Acesso em: 22 de Nov de 2016

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.
Disponível em:< <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74470109>>
Acesso em: 21 de Nov de 2016

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years. **Soil Science Society of America Proceedings**. Madison, v. 36, p.143 –147, 1972.

TABARELLI, M. SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do Bioma Caatinga. In: Araújo et al., (ed). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
Disponível em:<<http://www.acaatinga.org.br/wp-content/uploads/2010/09/25-cap.-20.pdf>>
Acesso em: 15 de Abr de 2015.

VELLOSO, A. L. SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. **Ecorregiões – Propostas para o Bioma Caatinga**. Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil. Recife. 2002.
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/ecorregioes_site_203.pdf>
Acesso em: 07 de Nov de 2013.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. **Restoration Ecology**, Crawley, v.14, n.1, p. 11–20, 2006.

Disponível em:

<http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/296_principles-of-natural-regeneration-of-tropical-dry-forests-for-restoration.pdf>

Acesso em: 05 de Mai de 2015.

ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO-ARBUSTIVO EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS

RESUMO

Objetivou-se estimar a estrutura e a composição florística, além da influência de sistemas silviculturais e de usos alternativos do solo sobre a densidade, diversidade e produção volumétrica da vegetação arbóreo-arbustiva de caatinga após 27 anos da aplicação de sistemas silviculturais em duas áreas. A primeira encontra-se na Estação Ecológica do Seridó (EES); a segunda, na Fazenda Pedro Cândido (FPC), localizadas em Serra Negra do Norte-RN. Utilizou-se 16 parcelas de 400 m² em cada área, onde foram mensurados os indivíduos com CAP > 6,0 cm. Foram estudadas a composição florística, estruturas horizontal e vertical e a distribuição diamétrica em função dos usos das áreas e sistemas silviculturais, além de investigar, através de testes de médias, a influência de sistemas silviculturais e de usos alternativos do solo sobre a densidade, diversidade e produção volumétrica. O menor antropismo na EES favoreceu o desenvolvimento de uma comunidade mais equilibrada em termos de estrutura. Na FPC um maior número de espécies pioneiras evidencia que os dois tipos de uso propiciaram diferentes respostas aos sistemas silviculturais. Na EES, *Poincianella pyramidalis*, *Commiphora leptophloeos*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus* e *Anadenanthera colubrina* foram, respectivamente, as mais importantes em termos VI%. Na FPC as mais importantes foram, respectivamente, *Mimosa tenuiflora*, *Aspidosperma pyriforme*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Combretum leprosum*. Nas duas áreas e em todos os sistemas silviculturais, prevaleceram indivíduos em DAP < 3,9 cm e altura total < 5,27 m. O corte seletivo proporcionou os maiores valores de diversidade e produção volumétrica e favoreceu o desenvolvimento de uma estrutura diamétrica mais equilibrada.

Palavras-chave: Manejo Florestal; Fitossociologia; Estrutura Florestal.

STRUCTURE OF THE ARBOREAL-SHRUB COMPONENT IN TWO AREAS OF CAATINGA AREA SUBMITTED TO DIFFERENT SILVICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT

The objective was to estimate the structure and floristic composition, besides the influence of silvicultural systems and of alternative land uses on density, diversity and volumetric production of vegetation arboreal-shrub of Caatinga after 27 years of the application of silvicultural systems, in two areas. The first area is in the Seridó Ecological Station (SES) and the second is on Pedro Cândido Farm (PCF), in the Serra Negra do Norte-RN, Brazil. In each area, 16 subplots of 400 m² were delimited and individuals with circumference at breast height (CBH) > 6 cm were measured. Were studied the floristic composition, horizontal and vertical structures and the diametrical distribution according to the uses of the areas and silvicultural systems, besides investigating, through the results of means tests, the influence of silvicultural systems and alternative uses of the soil on density, diversity and volumetric production. The smallest anthropism in SES favored the development of a more balanced community in terms of structure. In PCF, a greater number of pioneer species shows that the two types of use propitiated different responses to silvicultural systems. In the SES, *Poincianella pyramidalis*, *Commiphora leptophloeos*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus* e *Anadenanthera colubrina* Were, respectively, the most important in terms of importance value. In the PCF, the most important were, respectively, *Mimosa tenuiflora*, *Aspidosperma pyriforme*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* and *Combretum leprosum*. In both areas and in all silvicultural systems, prevailing individuals in diameters at breast height (DBH) < 3.9 cm and total height < 5.27 m. The selective cut provided the highest values of diversity and volumetric production, and favored the development of a more balanced diametric structure.

Keywords: Forest management; Phytosociology; Forestry Structure.

1 INTRODUÇÃO

A importância cada vez maior das florestas secundárias em todo o mundo alerta para a necessidade urgente de se entender os fatores biofísicos e sociais subjacentes que afetam sua regeneração (CHAZDON, 2012).

Adicionalmente, dado que altas taxas de desmatamento incidem sobre florestas tropicais secas, há a necessidade de criação de estratégias apropriadas de manejo, através do entendimento das diferentes variáveis inerentes à regeneração e sucessão florestal, por meio da compreensão de fatores como a dinâmica da comunidade, taxa de mudanças da comunidade, em termos de seus atributos funcionais e estruturais, que podem variar em função das perturbações ou sistema de manejo aplicado (QUESADA et al., 2009).

Como instrumentos necessários ao manejo sustentável das florestas, os sistemas silviculturais são definidos como ferramentas voltadas para a operacionalização do manejo florestal, englobando processos de colheita, tratamentos silviculturais aplicados ao estoque remanescente, redução de danos ao sítio e melhoria da produtividade da floresta, com a finalidade de garantir produções sustentáveis de bens e serviços fornecidos pelas florestas (PASSOS; BRAZ 2004; SOUZA; SOARES, 2013).

No Seridó RN/PB, como em grande parte do Nordeste brasileiro, a principal fonte de energia para as atividades econômicas é advinda da exploração dos recursos florestais do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação da Caatinga. A lenha de espécies nativas é a principal matéria prima para produção de carvão e para o consumo industrial. A apropriação e a colheita da lenha são realizadas de modo exploratório e em grande intensidade, sem adoção de planos de manejo florestal, com aplicação não assistida de intervenções silviculturais que variam muito quanto ao grau de impacto sobre o ecossistema, indo desde o corte seletivo ao corte raso de toda a vegetação com a queima dos resíduos da exploração florestal.

Contudo, ainda não há o conhecimento consolidado de informações básicas de como os diferentes sistemas silviculturais podem afetar a capacidade de renovação do ecossistema. Tampouco se conhece qual a possibilidade de se comprometer a capacidade futura de aproveitamento econômico racional dos recursos da vegetação da Caatinga.

Apesar de vários estudos terem se preocupado com o entendimento dos mecanismos de regeneração natural em diferentes regiões da Caatinga, poucos são aqueles que abordam a regeneração natural sob a influência das diferentes formas de intervenção silvicultural (LUCENA et al., 2016).

Destarte, torna-se vital o conhecimento dos processos biológicos inerentes às espécies e às comunidades que compõem as vegetações de Caatinga, no sentido de aferir o potencial de renovação do ecossistema e de conhecer a capacidade de regeneração da vegetação de Caatinga em face das diferentes formas de utilização e dos sistemas silviculturais.

Diante do exposto, este trabalho objetivou estimar a composição florística, as estruturas horizontal e vertical e a distribuição diamétrica, além de investigar a influência de sistemas silviculturais e de usos alternativos do solo sobre a densidade, a diversidade e produção volumétrica do componente arbóreo-arbustivo da vegetação de Caatinga após 27 da aplicação de sistemas silviculturais em Serra Negra do Norte-RN, Brasil.

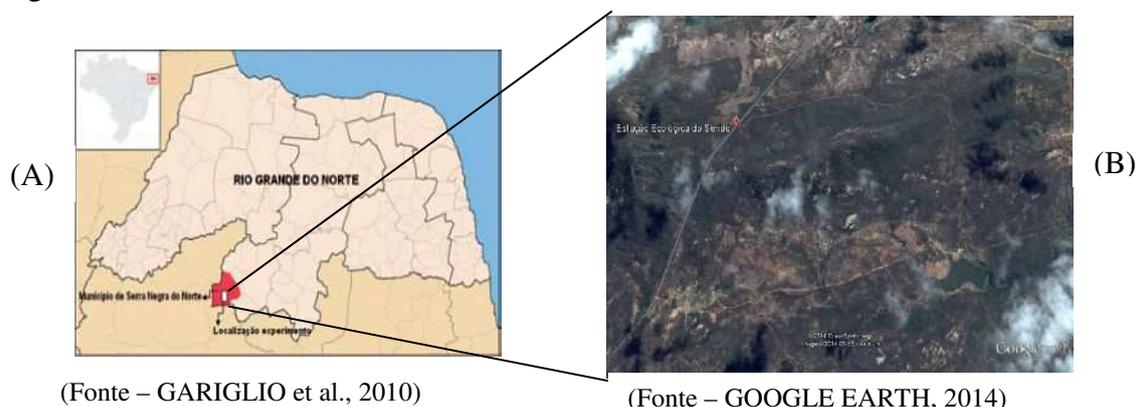
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado, simultaneamente, em duas áreas vizinhas situadas na parte sudoeste do Rio Grande do Norte, ambas localizadas no Município de Serra Negra do Norte-RN.

A primeira, a Estação Ecológica do Seridó, está localizada nas coordenadas $06^{\circ} 35'$ e $06^{\circ} 40'$ S, e $37^{\circ} 20'$ e $37^{\circ} 39'$ W (Datum SAD 69), a qual é atualmente administrada pelo Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e conta com uma área aproximada de 1.166 ha. A outra área está situada em uma propriedade particular denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó (FIGURA 1 A e B).

Figura 1 A e B – Área Experimental da Estação Ecológica do Seridó (Esec do Seridó), Serra Negra do Norte, RN



Uma das áreas experimentais (4,0 hectares) está localizada dentro da Estação Ecológica do Seridó – Esec do Seridó. A outra área experimental (2,5 hectares) está situada em propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó.

O clima da região onde estão instalados os experimentos, de acordo com a classificação de Köeppen (1996), é caracterizada pelo clima semiárido do tipo BsW'h'. Segundo dados da estação de observação meteorológica da Esec do Seridó, a temperatura média anual é de 30,7°C com máxima média ocorrendo em outubro (31,0°C) e a mínima em fevereiro (29,3°C). A umidade relativa do ar está situada em torno de 50%, onde os meses de fevereiro (62%) e novembro (43%) apresentam a maior e menor umidade relativa do ar.

A precipitação está concentrada, basicamente, entre os meses de janeiro a abril. A pluviosidade é muito variável entre os anos (350 a 800 mm anuais), com média histórica em torno 600 mm (AMORIM et al., 2005). Aliada a estes fatores, observa-se também a ocorrência de forte e prolongada exposição solar, alcançando 2.800 horas de insolação, de acordo com dados obtidos da estação meteorológica situada na Esec do Seridó.

A área da Esec do Seridó, incrustada no complexo cristalino, é caracterizada pela ocorrência de Luvissolos Crômicos, constituídos de material mineral pouco profundo, com presença de horizonte B textural ou B nítico, elevado teor de nutrientes e saturação por base em torno de 80% (EMBRAPA, 2009). Também é possível observar a presença de Neossolos Litólicos e Vertissolos (MMA, 2004). A vegetação do Seridó é uma Caatinga hiperxerófila, com aspecto arbóreo-arbustivo esparsa, fixada em solos rasos, pedregosos e erodíveis, se caracteriza pela vegetação baixa, de cactus espinhentos rentes ao solo, de arbustos espaçados, com capins de permeio e manchas desnudas (DUQUE, 2004; COSTA et al., 2009).

2.2 Informações sobre as áreas experimentais

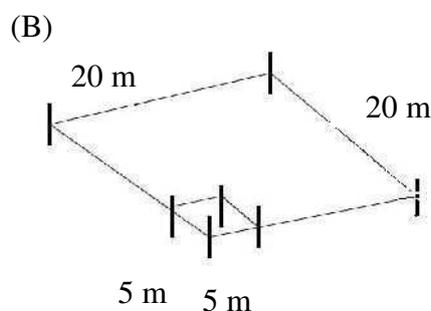
As coletas de dados foram realizadas em experimentos já instalados no ano de 1989 em ambas as áreas, os quais tinham a finalidade de comparar qualitativa e quantitativamente o comportamento da regeneração da vegetação nativa, nas duas áreas, as quais foram aplicadas quatro diferentes tipos de sistemas silviculturais. Atualmente, os experimentos são conduzidos pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC). Na Esec do Seridó há algum tempo não havia pastejo de gado bovino e caprino/ovino, pois foi suspenso alguns anos antes da instalação do experimento. Já na Fazenda Pedro Cândido, por outro lado, o pastejo de gado bovino continuou sendo praticado antes e durante a realização do experimento.

Nos referidos experimentos, o delineamento foi em blocos casualizados e consistiu na aplicação de quatro sistemas silviculturais com quatro repetições em dois blocos (com e sem pastejo), respectivamente, nas duas áreas estudadas. Os sistemas silviculturais foram: corte seletivo (CS_{+8}), no qual foram retiradas as árvores que apresentaram diâmetro na base maior que 8,0 cm ($DNB > 8,0$ cm); corte raso de toda a vegetação (CR), sem a realização de destoca e sem queima dos galhos restantes; corte raso de toda a vegetação com queima da galhada (CRQ), porém sem destoca; corte raso de toda vegetação com destoca e queima da galhada (CRDQ).

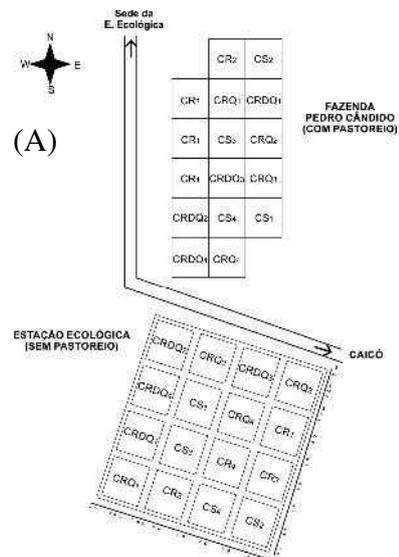
2.3 Coleta de dados

A circunferência dos fustes à altura de 1,30 m a partir do solo (CAP) e altura total dos indivíduos do componente adulto foram mensuradas em parcelas permanentes de 400 m² (20 m x 20 m). Foram incluídos os indivíduos com circunferência à altura de 1,30 m a partir do solo (CAP) maior que seis centímetros ($CAP > 6,0$ cm), de acordo com a metodologia sugerida pelo Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (RMFC, 2005), conforme figura 2 (A e B).

Figura 2 – Disposição das parcelas do Experimento na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte, RN (A) e esquema da delimitação das parcelas permanentes com subparcelas para avaliação da regeneração em uma das extremidades das parcelas permanentes (B)



(Fonte – RMFC, 2005)



(Fonte – MEUNIER; CARVALHO, 2000)

A CAP foi medida com auxílio de fita métrica com precisão de 0,5 cm e a altura total foi estimada com ajuda de régua retrátil, graduada em metros, com subdivisões de 0,5 m.

Foi feito o registro dos indivíduos mensurados, com reconhecimento visual dos táxons em campo, segundo parâmetros de identificação adotados pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005). Foi realizada a anotação em campo do nome vulgar, além de se ter anotado o número de registro dos indivíduos em cada parcela, possibilitando sua localização posterior, afora a observação e avaliação dendrológica de suas características, visando ao seu reconhecimento, conforme prévias informações referentes às espécies, registradas pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga para a área de estudo. Posteriormente, com base no reconhecimento prévio de cada táxon, a grafia dos nomes científicos e dos classificadores das espécies foi atualizada conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2017).

Em relação à composição florística foi realizada a listagem de espécies, onde se considerou cada fuste como um indivíduo, sendo posteriormente calculadas a diversidade florística e equabilidade de espécies, utilizando, respectivamente, os índices de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J'), (MATA NATIVA 3, 2011), de acordo com as seguintes expressões:

$$H' = \frac{[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)]}{N} \quad (1)$$

$$J' = \left(\frac{H'}{H_{\max}} \right) \quad (2)$$

Em que:

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver;

n_i = número de indivíduos amostrados na i -ésima espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados;

S = número total de espécies amostradas;

\ln = logaritmo de base neperiana.

J = Equabilidade de Pielou;

$H_{\max} = \ln(S)$.

A agregação de espécies foi obtida pelo Índice de Agregação de Payandeh (P_i), (MATA NATIVA 3, 2011), de acordo com as seguintes expressões:

$$P_i = \frac{S^2}{M_i} \quad (3)$$

$$M_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{ij}}{ut} \right), \quad (4)$$

$$S^2 = \sum_{j=1}^J n^2_j - \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{i2j}}{ut} \right) \quad (5)$$

Em que:

Pi = Índice de Payandeh;

Si² = variância do número de árvores da i-ésima espécie

Mi = média do número de árvores da i-ésima espécie

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie

ut = número total de unidades amostrais;

J = número de parcelas.

Foi estimada a estrutura horizontal através da densidade absoluta, densidade relativa, frequência absoluta, frequência relativa, valor de importância, dominância, dominância relativa, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), de acordo com as seguintes expressões:

$$DA_i = \left(\frac{n_i}{A} \right), \quad DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT} \right) \times 100, \quad (6)$$

$$FA_i = \left(\frac{U_i}{U_t} \right) \times 100, \quad FR_i = \frac{FA_i}{\left(\sum_{i=1}^p FA_i \right)} \times 100, \quad (7)$$

$$DoA_i = \left(\frac{Ab_i}{A} \right), \quad (8)$$

$$DoT = \left(\frac{ABT}{A} \right), \quad (9)$$

$$DoR = \left(\frac{DoA}{DoT} \right) \times 100, \quad (10)$$

$$V_i = DR_i + DoR_i + FR_i, \quad (11)$$

Em que:

Da_i = densidade absoluta da i-ésima espécie em número de indivíduos por hectare;

N_{ij} = número de indivíduos da i-ésima espécies na amostragem;

N = número de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada em hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

U_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

U_t = número total de unidades amostrais

P = número de espécies amostradas;

V_{li} = valor de importância da i -ésima espécie.

DoA_i = dominância absoluta da i -ésima espécie, em $m^2 \cdot ha^{-1}$;

AB_i = área basal da i -ésima espécie, em m^2 por área amostrada;

A = Área amostrada, em hectare;

$ABT = \sum_{i=1}^S AB_i$

DoR_i = dominância relativa (%) da i -ésima espécie;

DoT = dominância total, em m^2/ha (soma da dominância de todas as espécies).

Para estudar a estrutura hipsométrica da comunidade e estimar a distribuição de cada espécie da comunidade em classes de altura, o povoamento foi dividido em três estratos de altura total (h_j) segundo uma amplitude de classe determinada com base no desvio padrão (S) das alturas totais, conforme o seguinte procedimento (SOUZA; SOARES, 2013).

$$\text{Classe I: indivíduos com } h_j < (hm - 1.S) \quad (12)$$

$$\text{Classe II: indivíduos com } (hm - 1.S) \leq h_j < (hm + 1.S) \quad (13)$$

$$\text{Classe III: indivíduos com } h_j \geq (hm + 1.S) \quad (14)$$

Em que:

hm = média das alturas dos indivíduos amostrados;

S = desvio padrão das alturas totais (h_j);

h_j = altura total da j -ésima árvore individual;

A distribuição diamétrica utilizou como classe mínima de diâmetro a altura de 1,3 m a partir do solo (DAP) o valor de 1,9 cm, que é referente ao valor do critério de inclusão ($CAP > 6$ cm) dividido por 3,141592654. Utilizou-se, posteriormente, uma amplitude de classe de dois centímetros. A partir deste critério, foram estabelecidas oito classes diamétricas.

O incremento periódico de dominância absoluta (IP) concernente ao período de 2004 a 2016 para cada um dos sistemas silviculturais foi obtido subtraindo-se o valor atual da dominância absoluta de cada sistema silvicultural do valor dos dados apresentados por Araújo e Silva (2010), referente a 2004 para os mesmos sistemas silviculturais. O incremento médio anual (IMA) foi calculado por meio da divisão do incremento periódico de 2004 a 2016 por 12, que é o lapso temporal compreendido neste período.

As estimativas do volume em estéreo (V_{st}) foram calculadas utilizando a fórmula de volume empilhado para áreas de caatinga ($V = h \times g \times 3,41 \times 0,9$) e o volume em m^3 foi obtido utilizando a fórmula de volume cilíndrico ($V = h \times g$), onde 3,41 - Fator de empilhamento da Caatinga (ZAKIA et al., 1992 citados por SILVA, 2005) e 0,9 - Fator de forma (ZAKIA et al., 1992 citados por SOARES et al., 2005). Os cálculos estimativos do volume para cada sistema silvicultural aplicado e cada bloco visaram à obtenção de informações para averiguar se os sistemas propiciam diferentes estoques volumétricos em ambos os blocos avaliados.

Os dados de volume, densidade e índice de diversidade foram submetidos a análises de comparações múltiplas das médias a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Florística

Na Esec do Seridó foram amostradas 18 espécies, 16 gêneros pertencentes a nove famílias. As cinco espécies mais representativas, em termos de número de indivíduos, foram, respectivamente, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, *Croton blanchetianus* Baill., *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillet, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir e *Aspidosperma pyriforme* Mart.. Elas representaram cerca de 86% dos indivíduos amostrados. Somente *Poincianella pyramidalis* representou cerca de 55% do total inventariado. Com relação à riqueza e composição de famílias, Fabaceae apresentou duas subfamílias, constituindo-se a que apresentou maior número de espécies, com um total de oito.

Na Fazenda Pedro Cândido foram inventariadas 13 espécies, 12 gêneros pertencentes a sete famílias. As cinco espécies que apresentaram o maior número de indivíduos foram, respectivamente, *Aspidosperma pyriforme*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Combretum leprosum* Mart., as quais corresponderam a 91% do total de indivíduos. Tratando-se da riqueza e composição de famílias, Fabaceae apresentou duas subfamílias, a qual apresentou o maior número de espécies com um total de oito (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação florística de famílias e espécies, número e participação relativa de indivíduos das espécies inventariadas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Família/subfamília	Nome científico	Nome comum	Esec do Seridó		Fazenda Pedro Cândido	
			N	%	N	%
Fabaceae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	2073	55,34	277	10,27
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema preta	260	6,94	679	25,17
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	138	3,68	20	0,74
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema branca	78	2,08	49	1,82
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Mororó	16	0,43	-	-
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumarú	1	0,03	-	-
	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin & Barneby	São João	4	0,11	11	0,41
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	11	0,29	5	0,19
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	376	10,04	610	22,61
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	73	1,95	78	2,89
	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	Maniçoba	5	0,13	-	-
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	78	2,08	197	7,30
	<i>Combretum laxum</i> Jacq.	Bugi	5	0,13	-	-
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	Imburana	281	7,50	27	1,00
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	234	6,25	692	25,65
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz	Rompe Gibão	84	2,24	47	1,74
Bignoniaceae	<i>Tabebuia couralia</i> Splitg.	Pau d'arco roxo	14	0,37	-	-
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-Bravo	2	0,05	-	-
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	-	-	1	0,04
Não identificada			13	0,35	5	0,19
TOTAL			3746	100	2698	100

(Fonte – Lucena, 2017)

Na Esec do Seridó foram amostrados 38,84% a mais de indivíduos que a Fazenda Pedro Cândido. Na Fazenda Pedro Cândido, apesar da ocorrência de um menor número de espécies, gêneros e famílias, além do menor número de indivíduos, constatou-se distribuição mais equitativa do número de indivíduos entre as espécies amostradas. Contudo, nas duas localidades, as espécies com maior número de indivíduos são aquelas reconhecidas como capazes de colonizar condições ambientais mais severas, com maior grau de pioneirismo e mais especializadas a habitar estágios iniciais de sucessão.

O maior número de indivíduos de *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus* e *Combretum leprosum*, assim como a ausência de algumas espécies na Fazenda Pedro Cândido, caracterizam uma sensível distinção entre as áreas, evidenciando que os dois tipos de ação antrópica existentes nas localidades propiciaram diferentes respostas aos sistemas silviculturais. Na Fazenda Pedro Cândido a ação conjunta dos sistemas silviculturais e da ação antrópica promoveram, possivelmente, o predomínio de um grande número de espécies como maior grau de pioneirismo.

O número de espécies amostrado neste trabalho foi semelhante ao calculado por Rodal (1992), que observou 22, 23, 24 e 22, respectivamente, em quatro localidades em Floresta-PE (critério de inclusão: DNS \geq 3 cm; área amostrada: 2500 m²). Também foi semelhante aos resultados de Ferraz et al. (2003) em Serra Talhada-PE, que registraram 22 espécies (critério de inclusão -CI: DNS \geq 3 cm; área amostrada - AA: 1000 m²). Marangon et al. (2013), estudando uma área de Caatinga hiperxerófila com histórico de perturbação de exploração madeireira e pastejo de caprinos no município de Floresta - PE, amostrou 18 espécies, 15 gêneros e seis famílias (critério de inclusão -CI: CAP \geq 6 cm; área amostrada - AA: 8000 m²).

O número de espécies registrado neste estudo na Esec do Seridó foi maior em relação a levantamentos realizados na própria Estação Ecológica do Seridó. Esse é o caso de Amorim; Sampaio e Araújo (2005) que, ao avaliarem a estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em área preservada e sem intervenções na Esec do Seridó, na qual foram inventariados indivíduos com CAP \geq 3 cm, registraram 15 espécies, 15 gêneros e 10 famílias.

Possivelmente, o motivo para essa constatação seja o fato de que atualmente as áreas avaliadas neste estudo apresentarem maior tempo de conservação, estando em estágio sucessional mais avançado quanto à composição de espécies do que aquela avaliada pelos citados autores. Além disso, a intensidade do uso anterior da área avaliada pelos referidos autores pode ter dificultado a regeneração e o avanço dos estágios sucessionais. Lucena; Silva e Alves (2016) afirmam que em locais que sofreram antropismo como exploração madeireira excessiva, eliminação de árvores matrizes e atividades pastoris, a riqueza de espécies pode ser menor.

Por outro lado, em comparação ao trabalho de Santana e Souto (2006), o número de espécies foi menor. Os referidos autores estudaram indivíduos com DNB \geq 3 cm e altura total $>$ 1 m na parte sudeste da Estação Ecológica do Seridó e encontraram 22 espécies, 20 gêneros e 12 famílias. Contudo, o número de indivíduos amostrados por estes autores (2.448) foi menor do que o observado para as duas localidades do presente estudo. Estes autores afirmam

que espécies de maior porte, características de estágios sucessionais mais avançados, não foram encontradas em seu levantamento, a exemplo de *Myracrodruon urundeuva* e *Ziziphus joazeiro*.

Contudo, o número de espécies também foi menor do que o registrado por Araújo e Silva (2010a), 15 anos após a aplicação dos sistemas silviculturais utilizados neste trabalho, nas mesmas áreas avaliadas na presente pesquisa. Nesse período, na Esec do Seridó havia 22 espécies e na Fazenda Pedro Cândido 16. Contudo, a partir do presente trabalho, constatou-se que houve aumento da riqueza em relação à situação antes das intervenções (1989), em que havia 13 espécies em cada área, segundo informações de Meunier e Carvalho (2000).

Em relação a outras áreas de Caatinga, o número de espécies pode ser menor (FABRICANTE; ANDRADE, 2007; ANRADE et al., 2007; SANTOS et al., 2009; FABRICANTE et al., 2012; LIMA; COLEHO, 2015). Essa situação pode ser explicada pela intensidade de antropismo a que era submetida a área da Esec do Seridó, especialmente pela extração irrestrita de lenha e conseqüente eliminação de árvores matrizes antes da instalação da unidade de conservação (SIMON, 2004).

3.1.1 Diversidade

Na Estação Ecológica do Seridó, a diversidade geral medida pelo índice de Shannon-Weaver (H') foi de 1,67 nats.ind⁻¹ e Equabilidade de Pielou (J) foi de 0,57, enquanto na Fazenda Pedro Cândido, a diversidade (H') foi de 1,83 nats.ind⁻¹ e Equabilidade (J) foi de 0,69 (Tabela 2).

Tabela 2 – Diversidade geral medida pelo Índice de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J), estimados para a Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Área	Parâmetros	
	H'	J'
Estação Ecológica do Seridó	1,67 nats.ind ⁻¹	0,57
Fazenda Pedro Cândido	1,83 nats.ind ⁻¹	0,69

(Fonte – Lucena, 2017)

A maior diversidade observada na Fazenda Pedro Cândido, apesar da menor riqueza de espécies, deve-se principalmente à melhor distribuição do número de indivíduos entre as espécies amostradas. Essa afirmação é corroborada pelo maior valor de Equabilidade. A

menor diversidade da Estação ecológica se deu, possivelmente, pela concentração de aproximadamente 55% dos indivíduos em *P. pyramidalis*.

Ambos os resultados são menores do que outros estudos realizados na própria Esec do Seridó, em área sem intervenções. É o caso de Santana e Souto (2006) e Amorim; Sampaio e Araújo (2005) que registraram para o Índice de Shannon-Weaver (H') um valor de 2,35 e 1,94 nats.ind^{-1} , respectivamente.

Os menores valores registrados neste trabalho em relação aos dos autores citados anteriormente, pode se dar em função da não amostragem de algumas espécies arbustivas, uma vez que um dos principais objetivos do experimento instalado pela rede de manejo é avaliar o estrato arbustivo-arbóreo que é utilizado para produção de lenha e carvão. Assim, no presente levantamento não foram registradas espécies arbustivas que não são destinadas a essa finalidade, podendo ter ocasionado a redução da riqueza de espécies na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido em relação a outras localidades na Estação Ecológica do Seridó.

Aliada a esse fator, pode-se acrescentar o fato de que os impactos causados pelos sistemas silviculturais utilizados sejam mais intensos e mais recentes, o que faz com que, possivelmente, as áreas dos experimentos na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido estejam em estágio sucessional mais iniciais.

Além do mais, Amorim; Sampaio e Araújo (2005) defendem a possibilidade da vegetação do Seridó ser, floristicamente, mais pobre do que outras fitofisionomias de Caatinga, o que justificaria os valores citados por Santana e Souto (2006) e os observados na presente pesquisa. Eles ponderam que além da influência de fatores edáficos e climáticos, os reduzidos valores podem ser advindos do grau de antropização das áreas e que se a baixa riqueza é devido ao antropismo, o efeito estaria presente mesmo depois de duas décadas de fundação da Unidade de Conservação.

Apesar dos autores citados anteriormente defenderem que a Caatinga do Seridó é floristicamente mais pobre do que outras regiões semiáridas, resultados de trabalhos realizados em outras localidades do bioma contrapõem esta tese. É o caso Maracajá et al. (2003), ao estudarem duas áreas em Serra do Mel-RN em que uma delas é preservada e a outra utilizada para pastejo e extração de madeira (critério de inclusão: $\text{CNB} \geq 10 \text{ cm}$). Os valores de H' foram, respectivamente, 1,289 e 0,789 nats.ind^{-1} .

Valores mais baixos do que os encontrados neste trabalho foram observados por Calixto Júnior e Drumond (2011), os quais mediram todos os indivíduos com $\text{DAP} \geq 3 \text{ cm}$, na estação experimental da Embrapa Semiárido, na região de Petrolina-PE. O fragmento estudado havia sido submetido a corte raso em 1979, regenerando-se desde então sem

intervenção antrópica, calcularam H' igual 1,39 nats.ind^{-1} e J' de 0,50. Eles asseveraram que esses valores se encontram na faixa entre 1,10 a 3,09 nats.ind^{-1} , considerados os mais comuns em ambientes de Caatinga. Porém, para justificar os baixos valores eles fazem menção ao histórico de intervenção antrópica da área como um dos principais motivos que explicariam a baixa diversidade.

Valores mais elevados foram encontrados por Fabricante; Andrade e Dias Terceiro (2012), ao avaliarem duas fitofisionomias de Caatinga hiperxerófila, em que a área I fora explorada com pecuária extensiva e corte seletivo de madeira e a área II com baixa interferência antrópica na época da realização do estudo e mostrando-se bem conservada, amostrando os indivíduos $\text{DNS} \geq 3\text{cm}$, independentemente da altura, encontraram para H' nas duas localidades, respectivamente, 1,88 e 2,68 nats.ind^{-1} . Por sua vez, Marangon et al. (2013), estudando uma área de Caatinga hiperxerófila com histórico de perturbação de exploração madeireira e pastejo de caprinos em Floresta - PE, inventariando todos os indivíduos com $\text{CAP} \geq 6\text{ cm}$, calcularam para H' um valor de 2,11 nats.ind^{-1} e para Equabilidade de Pielou 0,73.

Esses fatos demonstram a necessidade de considerar quando da comparação de áreas por meio de índices de diversidade, o histórico e graus de intensidade do antropismo. Contudo, Marangon et al. (2013) afirmam que outros fatores devem ser observados para explicar os valores de índices de diversidade. Para eles, também se deveriam considerar aspectos pedológicos, topografia, acúmulo e distribuição temporal da precipitação.

3.2 Distribuição espacial

Nas duas localidades a forma de distribuição espacial agrupada foi predominante para a grande maioria das espécies. Os valores do Índice de Payandeh (P_i) registrados, em ambas as áreas, para espécies como *P. pyramidalis*, *C. leptophloeos*, *M. tenuiflora*, *C. blanchetianus*, *A. pyrifolium* e *C. leprosum* demonstram a presença de um grande número de indivíduos distribuídos em pequenas “comunidades”, podendo ser um indicativo do grau anterior de antropismo a que as áreas foram submetidas, corroborando com as afirmações de Santana et al. (2011), o qual assevera que esta característica pode ser resultado de atividades antrópicas desenvolvidas tanto na Esec do Seridó quanto na Fazenda Pedro Cândido (Tabela 3).

Tabela 3 – Distribuição espacial medida pelo Índice de Payandeh referente às espécies amostradas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Nome científico	Esec do Seridó			Fazenda Pedro Cândido		
	Ui	Pi	Classificação	Ui	Pi	Classificação
<i>Poincianella pyramidalis</i>	16	51,79	Ag.	14	13,22	Ag.
<i>Commiphora leptophloeos</i>	13	29,48	Ag.	5	4,40	Ag.
<i>Mimosa tenuiflora</i>	14	17,26	Ag.	15	42,39	Ag.
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	14	15,81	Ag.	16	20,30	Ag.
<i>Combretum leprosum</i>	9	12,50	Ag.	11	15,46	Ag.
<i>Crotonblanchetianus</i>	14	12,47	Ag.	16	7,78	Ag.
<i>Erythroxylum pungens</i>	11	11,87	Ag.	7	10,78	Ag.
<i>Anadenanthera colubrina</i>	13	9,83	Ag.	6	7,09	Ag.
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	8	8,71	Ag.	10	9,30	Ag.
<i>Libidibia ferrea</i>	2	7,51	Ag.	2	2,44	Ag.
<i>Bauhinia forficata</i>	3	7,33	Ag.	-	-	-
<i>Tabebuia couralia</i>	4	5,31	Ag.	-	-	-
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	12	5,17	Ag.	7	10,73	Ag.
<i>Senna macranthera</i>	1	4,00	Ag.	2	7,51	Ag.
<i>Combretum laxum</i>	2	3,29	Ag.	-	-	-
<i>Manihot caerulescens</i>	2	2,44	Ag.	-	-	-
<i>Cynophalla flexuosa</i>	1	2,00	Ag.	-	-	-
<i>Amburana cearensis</i>	1	1,00	N.Ag.	-	-	-
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	-	-	-	1	1,00	N.Ag.

A.g = Agrupamento; N. Ag. = Não Agrupamento; N = número de indivíduos; Ui = número de parcelas em que a i-ésima espécie ocorreu em cada área; Pi = valor obtido para o índice de Payandeh.

(Fonte – Lucena, 2017)

Se atentarmos para as observações de Alves Júnior et al. (2013), segundo as quais é necessário avaliar cuidadosamente as espécies que apresentaram pequeno número de indivíduos, veremos que aquelas com maior número de indivíduos apresentaram exclusivamente, nas duas áreas, distribuição agrupada.

Marangon et al. (2013), ao estudarem um fragmento de Caatinga hiperxerófila, encontraram que as dez espécies de maior VI tinham, conforme o índice de Payandeh (Pi), distribuição espacial agrupada.

Um dos fatores que podem ter influência para a ocorrência da distribuição agrupada é a síndrome de dispersão de sementes. Mecanismos como a anemocoria e barocoria podem favorecer a formação de comunidades de indivíduos distribuídos em menores distâncias.

Vieira e Scariot (2006), tratando sobre a regeneração de florestas tropicais secas, asseveram que a dispersão pelo vento e por gravidade ocorre, em sua maioria, na estação seca. Para eles, a anemocoria favorece a liberação de uma maior densidade de sementes a poucas dezenas de metros. Em adição, essas sementes são pequenas e possuem menor conteúdo de água, sendo menos suscetíveis à dissecação, o que produz maior poder germinativo.

Percebeu-se que houve diferença entre as espécies que apresentaram os maiores valores de Pi em cada localidade, permitindo-se, assim, inferir que, possivelmente, para essas espécies as diferentes formas de uso podem ser um fator de diferenciação.

Santana (2009) afirma que é comum as espécies com maior densidade em áreas de Caatinga ocorrerem com distribuição agrupada ou com tendência ao agrupamento. Ele relacionou o referido padrão de distribuição espacial com a elevada produção anual de sementes, os mecanismos de dispersão das mesmas e a capacidade de sobrevivência aos períodos de seca.

3.3 Estrutura horizontal

Na tabela 4 encontram-se os dados referentes aos parâmetros da estrutura horizontal para as espécies amostradas na Esec do Seridó e na Fazenda Pedro Cândido.

Tabela 4 – Estimativa da densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e valor de importância relativo (VI%) na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Nome científico	DA	DR	FR	DoA	DoR	VI (%)	DA	DR	FR	DoA	DoR	VI (%)
	Esec do Seridó						Fazenda Pedro Cândido					
<i>Poincianella pyramidalis</i>	3239,06	55,34	11,27	3,51	43,42	36,67	432,81	10,27	12,28	1,06	18,91	13,82
<i>Commiphora leptophloeos</i>	439,06	7,50	9,15	1,26	15,56	10,74	42,19	1,00	4,39	0,15	2,69	2,69
<i>Mimosa tenuiflora</i>	406,25	6,94	9,86	1,19	14,79	10,53	1060,94	25,17	13,16	1,99	35,60	24,64
<i>Croton blanchetianus</i>	587,50	10,04	9,86	0,51	6,27	8,72	953,12	22,61	14,04	0,64	11,50	16,05
<i>Anadenanthera colubrina</i>	215,62	3,68	9,15	0,58	7,24	6,69	31,25	0,74	5,26	0,12	2,16	2,72
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	365,62	6,25	9,86	0,31	3,90	6,67	1081,25	25,65	14,04	0,81	14,51	18,06
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	121,87	2,08	8,45	0,13	1,65	4,06	76,56	1,82	6,14	0,08	1,42	3,13
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	114,06	1,95	5,63	0,29	3,66	3,75	121,87	2,89	8,77	0,38	6,88	6,18
<i>Erythroxylum pungens</i>	131,25	2,24	7,75	0,08	1,01	3,67	73,44	1,74	6,14	0,07	1,33	3,07
<i>Combretum leprosum</i>	121,87	2,08	6,34	0,09	1,19	3,20	307,81	7,30	9,65	0,24	4,28	7,08
<i>Tabebuia couralia</i>	21,87	0,37	2,82	0,03	0,38	1,19	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia forficata</i>	25,00	0,43	2,11	0,01	0,15	0,90	-	-	-	-	-	-
<i>Libidibia ferrea</i>	17,19	0,29	1,41	0,02	0,23	0,64	7,81	0,19	1,75	0,01	0,11	0,68
<i>Não identificada</i>	20,31	0,35	1,41	0,01	0,15	0,63	7,81	0,19	1,75	0,02	0,29	0,74
<i>Manihot caeruleascens</i>	7,81	0,13	1,41	0,01	0,10	0,55	-	-	-	-	-	-
<i>Combretum laxum</i>	7,81	0,13	1,41	0,004	0,04	0,53	-	-	-	-	-	-
<i>Senna macranthera</i>	6,25	0,11	0,70	0,006	0,07	0,29	17,19	0,41	1,75	0,01	0,23	0,80
<i>Cynophalla flexuosa</i>	3,12	0,05	0,70	0,008	0,10	0,29	-	-	-	-	-	-
<i>Amburana cearensis</i>	1,56	0,03	0,70	0,006	0,07	0,27	-	-	-	-	-	-
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	-	-	-	-	-	-	1,56	0,04	0,88	0,01	0,11	0,34
TOTAL	5853,12	100	100	8,054	100	100	4215,62	100	100	5,59	100	100

(Fonte – Lucena, 2017)

Na Esec do Seridó, a densidade total foi de 5853,12 (N.ha⁻¹). Seis espécies se destacaram pelos maiores valores de densidade, sendo responsáveis por 89,75% do valor

obtido. Dentre elas, destacou-se *Poincianella pyramidalis*, com cerca de 55% do valor registrado para a densidade relativa. Na Fazenda Pedro Cândido a densidade total foi 4215,62 ($\text{N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Cinco espécies (*Aspidosperma pyriforme*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Combretum leprosum*) corresponderam a 91% do valor observado para a densidade relativa. Nesta localidade, em comparação com a Esec do Seridó, houve distribuição mais igualitária da densidade entre as espécies registradas.

As densidades observadas no presente estudo estão de acordo com MMA (2008b), segundo o qual, dentre outras características, a Caatinga é identificada por possuir alta densidade de indivíduos que em situações normais pode variar de 1000 a 5000 indivíduos. ha^{-1} .

Os valores calculados neste estudo foram maiores do que o de outros estudos realizados em ambientes de Caatinga. É o caso dos estudos de Rodal (1992), com densidades que variaram de 1076 a 2172 indivíduos. ha^{-1} em Floresta - PE; Araújo et al. (1995), que encontraram 3023 e 3975 indivíduos. ha^{-1} , respectivamente, em Custódia-PE e Floresta - PE; Amorim; Sampaio e Araújo (2005), que encontraram 3250 indivíduos. ha^{-1} em local preservado na Esec do Seridó e Calixto Júnior e Drumond (2011) que registraram 1.350 ind. ha^{-1} . Estes últimos autores destacaram que o valor observado é semelhante ao de outras áreas que sofreram pressão antrópica, sendo a diferença devido às variações dentre as fitofisionomias de Caatinga ou à intensidade de tipos de uso.

Com base nesses resultados, Rodal et al. (2008) asseveram que a fitofisionomia de Caatinga da depressão sertaneja caracteriza-se por uma grande densidade de plantas. Por outro lado, há autores que encontraram densidades que variaram em conformidade com a perturbação das áreas de estudo, ora com os maiores valores sendo proporcionais à maior intensidade do antropismo ora este fator sendo um impeditivo da regeneração.

Por sua vez, Fabricante; Andrade e Dias Terceiro (2012), estudando dois ambientes de Caatinga hiperxerófila, onde a área I havia sido explorada com pecuária extensiva e corte seletivo de madeira e uma área II com baixa interferência antrópica recente, que se regenera desde a década de 1980 encontraram, respectivamente, as seguintes densidades absolutas: 3355 e 3125 indivíduos. ha^{-1} .

No que se refere à densidade relativa das principais espécies em cada área, a explicação mais plausível é a situação anterior da densidade em cada área. Assim, após as intervenções houve tendência de que as espécies mais abundantes em 1989 prevalecessem sob as demais (Tabela 5).

Tabela 5 – Densidade relativa das principais espécies amostradas antes das intervenções (1989) na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Espécie	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido				
	Sistema Silviculturais	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈
<i>Anadenanthera colubrina</i>		2,4	1,6	1,6	1,8	-	-	-	-
<i>Poincianella pyramidalis</i>		18,7	27,8	17,6	20	0,7	0,6	1,1	1,4
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>		3,1	1,4	5,6	6	-	-	-	-
<i>Mimosa tenuiflora</i>		7,2	1,9	7,6	6,7	3,4	4,4	1,6	4,6
<i>Croton blanchetianus</i>		12,7	7,8	12,5	13,6	16,7	24,2	16,6	21,9
<i>Combretum leprosum</i>		18,1	16	14,6	13,2	24,2	20	17	20,9
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>		11,5	4,2	10,7	9,2	23,4	16,2	15	19

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Meunier; Carvalho, 2000)

A tabela 6 fornece a densidade das principais espécies 15 anos após as intervenções.

Tabela 6 – Densidade relativa das principais espécies amostradas 15 anos após as intervenções na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Espécie	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido				
	Sistema Silvicultural	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈
<i>Anadenanthera colubrina</i>		3,7	1,7	4,8	3,8	9,4	4,3	5,5	8,2
<i>Poincianella pyramidalis</i>		52,1	61,9	39,3	37,4	6,7	46	51,2	4,2
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>		5,4	1,8	6	1,2	43,5	26,9	28,5	43
<i>Mimosa tenuiflora</i>		10,7	5,8	19,7	12,2	24,2	11,5	5,2	12,3
<i>Croton blanchetianus</i>		9,3	12,5	11,3	19,1	3,4	2,9	5,2	28,4
<i>Combretum leprosum</i>		2,7	3,3	5,3	3,4	12,8	8,4	4,5	3,9
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>		2,5	0,3	0,2	7,5	9,4	4,3	5,5	8,2

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Araújo; Silva, 2010a)

Araújo e Silva (2010a) demonstraram que, em relação a 1989, em ambas as áreas verificaram-se aumento em abundância das espécies *Poincianella pyramidalis* e *Mimosa tenuiflora* e diminuição em abundância das espécies mofumbo e pereiro, em todos os sistemas silviculturais.

Comparando-se os dados de densidade observados neste trabalho à densidade relativa das principais espécies dos levantamentos de 2004 (ARAÚJO; SILVA, 2010a), constata-se que na Fazenda Pedro Cândido, no presente trabalho, foi registrado aumento da densidade relativa de espécies *Croton blanchetianus*, *Mimosa tenuiflora* e *Aspidosperma pyrifolium*, assim como a redução de *Poincianella pyramidalis* e *Mimosa ophthalmocentra*, por exemplo,

pode ser indicativo do recrudescimento do antropismo nesta localidade, especialmente o pastejo de gado bovino, já que atividades como a retirada de madeira estão vedadas nas duas áreas.

Quanto a este aspecto, ressalta-se o trabalho de Araújo et al. (2010), ao afirmarem, por meio de observações em locais de pastagem na Caatinga, que foi possível atestar que os animais ao pastejarem consomem a parte aérea das plantas, reduzindo, assim, sua capacidade de sobrevivência. Esse fato levou-os a afirmar que a herbivoria é um importante fator de seleção natural, capaz de afetar a abundância e a distribuição das espécies palatáveis da caatinga.

Araújo Filho (2013) afirma que o superpastejo tem sido um dos fatores mais importantes para degradação da vegetação em regiões semiáridas do mundo. Para o referido autor, a cobertura vegetal de regiões semiáridas, adaptada às condições ambientais limitantes, é submetida à pressão do pastejo tornando difícil o poder de sobrevivência e crescimento. Para ele, a vegetação submetida ao superpastejo apresentam sinais de sucessão secundária regressiva.

Pelo que se observa dos resultados encontrados no presente trabalho, vê-se que as densidades registradas estão de acordo com outros estudos realizados na Caatinga, sendo um forte indicador que, apesar da diferença entre as áreas, este parâmetro não foi negativamente afetado pelas intervenções, mesmo considerando o caráter severo da intensidade que apresentavam.

No que se refere à dominância absoluta, o somatório total registrado para as duas áreas foi de $13,654 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Do ponto de vista do manejo florestal, no sentido do aproveitamento econômico das espécies e tendo em vista a sustentabilidade e conservação ambiental, nas duas áreas constata-se que há um pequeno espectro de espécies aproveitáveis.

Na Esec do Seridó foi registrada uma dominância absoluta de $8,05 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Sete espécies (*P. pyramidalis*, *C. leptophloeos*, *M. tenuiflora*, *C. blanchetianus*, *A. colubrina*, *A. pyriformium* e *C. quercifolius*) responderam por aproximadamente 94% do valor total. Dentre estas, *P. pyramidalis* correspondeu a cerca de 43,4% do valor observado.

Na Fazenda Pedro Cândido, a dominância absoluta foi de $5,59 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Seis espécies (*M. tenuiflora*, *A. pyriformium*, *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *C. leprosum* e *C. quercifolius*) corresponde a cerca de 91,7% do valor total observado. *M. tenuiflora* 35,06% do valor registrado. Entre as três primeiras espécies com maior dominância absoluta, observadas em cada área, somente *M. tenuiflora* foi comum às duas localidades. *C. leptophloeos* e *A.*

colubrina, que tiveram participação significativa para a composição do valor total observado na Esec do Seridó, tiveram participação incipiente na Fazenda Pedro Cândido.

Do ponto de vista do manejo florestal, no sentido do aproveitamento econômico das espécies e tendo em vista a sustentabilidade e preservação ambiental, considerando que algumas espécies tiveram baixas densidades e pequenas áreas basais, constata-se que nas duas áreas há um pequeno espectro de espécies aproveitáveis.

A área basal observada na presente pesquisa para cada localidade foi semelhante à registrada para estas mesmas áreas quando estudadas por Araújo e Silva (2010a), tanto para a situação antes da aplicação dos sistemas silviculturais quanto para observada 15 após as intervenções (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores da área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$) referente aos anos de 1989, 2004 e 2016, incremento periódico – IP ($m^2 \cdot ha^{-1}$) e incremento médio anual – IMA ($m^2 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$) relativos às intervenções na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte, Brasil.

Inter- venções	Área basal 1989*		Área basal 2004*		Área basal 2016		IP (2004-2016)		IMA (2004-2016)	
	Esec do Seridó	Fazenda Pedro Cândido								
CR	6,88	5,86	4,19	3,98	6,67	5,43	2,48	1,45	0,21	0,12
CRDQ	9,24	4,98	4,02	4,52	7,16	6,11	3,14	1,59	0,26	0,13
CRQ	6,28	3,48	4,32	2,23	6,36	3,83	2,04	1,6	0,17	0,13
CS ₊₈	8,15	5,28	6,76	6,37	12,14	7,01	5,38	0,64	0,45	0,053

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Obtidos de Araújo e Silva (2010a)

(Fonte – Lucena, 2017)

Houve incremento em todas as intervenções em relação a 2004, porém, com variação entre os sistemas silviculturais conforme a área. Na Esec do Seridó o maior incremento foi para o CS₊₈, enquanto na Fazenda Pedro Cândido foram o CRDQ e o CRQ. O CS₊₈, após as intervenções em 1989, apresentou para as duas áreas, respectivamente, as seguintes médias de área basal remanescente: 1,75 e 1,96 $m^2 \cdot ha^{-1}$. Se deduzidas essas médias dos valores presentes, teremos que na Esec do Seridó o CS₊₈ continuará sendo a intervenção com maior área basal, enquanto na Fazenda Pedro Cândido serão o CRDQ e o CRQ.

Neste trabalho os incrementos médios anuais em todos os sistemas silviculturais na Esec do Seridó foram superiores aos observados na Fazenda Pedro Cândido, com destaque para o CS₊₈. A maior área basal observada em todas as intervenções na Esec do Seridó se deu,

principalmente, em função da presença de maior quantidade de indivíduos de *P. pyramidalis* e *C.leptophloeos*. Fatores que contribuem para a redução da densidade dessas espécies na Fazenda Pedro Cândido concorrem decisivamente para áreas basais menores de todas as intervenções desta área.

Na Esec do Seridó somente os sistemas silviculturais CS₊₈ e CRQ superaram a dominância absoluta da observada em 1989. Na Fazenda Pedro Cândido os sistemas CRQ, CRDQ e CS₊₈ conseguiram superar a área basal de 1989. É preciso salientar que o fato de somente dois sistemas silviculturais da Esec do Seridó terem superado os valores iniciais de dominância absoluta deve-se, possivelmente, ao fato de nessa localidade os valores iniciais serem maiores que na Fazenda Pedro Cândido. Em face dos incrementos positivos espera-se que, se mantidas essas condições, ocorra a superação do valor da área basal de 1989 nos próximos anos.

Os resultados da dominância absoluta registrados em 2004 já demonstravam que, apesar de um ritmo de crescimento positivo, o prazo de 15 anos não foi suficiente para produzir uma dominância absoluta semelhante à do início das intervenções, independente do tipo de sistema silvicultural. Os resultados do presente trabalho vêm demonstrar que após 27 anos das intervenções, nem todos os sistemas silviculturais superaram ou igualaram a área basal inicial. Em ambas as localidades, em função da área basal remanescente, o CS₊₈ foi a forma de intervenção que favoreceu um crescimento mais rápido para esta variável.

Essas considerações são importantes, uma vez que a Instrução Normativa nº 1 de 25 de Junho de 2009 (BRASIL, 2009) estabelece que o ciclo de corte mínimo para o manejo sustentável da Caatinga é de 15 anos. Contudo, com base nos resultados do presente estudo, a depender do ritmo de crescimento e das formas de uso da área seja necessária a determinação de quantidade de tempo maior para a prescrição de novos cortes.

Os resultados da área basal média encontrados na Esec do Seridó são semelhantes aos encontrados por Andrade et al. (2005), em estudo realizado em duas áreas de Caatinga com diferentes históricos de uso. Na área com presença de caatinga arbustiva utilizada para cultivos agrícolas sendo abandonada há 30 anos, mas com uso à época para pastejo de caprinos, eles encontraram 7,4 m².ha⁻¹. As espécies *Poincianella pyramidalis*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Croton blachetianus*, *Jatropha mollissima* e *Cnidoscolus quercifolius* corresponderam a 99,44% da área basal total observada.

Costa et al. (2009) ao avaliarem uma área de 750 km² no núcleo e desertificação do Seridó, Rio Grande do Norte, por meio da medição dos indivíduos que apresentassem DNB maior ou igual 1 (DNB ≥ 1 cm) cm e altura maior ou igual 1 (H ≥ 1 m) em 16 locais

distribuídos no território do núcleo de desertificação do Seridó, calcularam dominâncias absolutas que variaram 2,12 a 13,98 m².ha⁻¹. Eles observaram que as menores áreas basais foram encontradas em locais com maior estágio de degradação. Em contrapartida, os maiores valores foram registrados para locais mais conservados sobre solos menos degradados, como também em área de manejo florestal sobre luvisolos, pela presença de espécies pioneiras.

Fabricante e Andrade (2007), estudando uma área de Caatinga hiperxerófila no Seridó Ocidental Paraibano, a qual sofreu corte raso em 1964 com seletivos posteriores para retirada de estacas e lenha, além da presença de gado bovino e caprino, calcularam uma dominância absoluta de aproximadamente 9,09 m².ha⁻¹. As espécies com maior área basal foram, respectivamente, *Cnidoscolus. quercifolius*, *Poincianella pyramidalis*, *Pilosocereus gounellei* e *Croton. blanchetianus*.

Os baixos valores de dominância de absoluta observados em trabalhos realizados em ambientes de Caatinga no Seridó foi um dos motivos que levaram Amorim; Sampaio e Araújo (2005) a afirmarem que a vegetação lenhosa do Seridó é aberta e de baixo porte, constituindo uma fisionomia distinta das demais. Na Esec do Seridó, em área não utilizada para experimentos ou pastejo de animais, esses autores encontraram uma área basal de 6,1 m².ha⁻¹. Contudo, Camacho et al (2001), ao estudar em outros locais na própria Esec do Seridó, calcularam dominâncias que variaram de 9,98 a 18,92 m².ha⁻¹.

No que diz respeito à Estação Ecológica do Seridó, os valores encontrados na presente pesquisa e por Amorim; Sampaio e Araújo (2005) e Santana e Souto (2006) são indicativos da possibilidade de que as áreas que sofreram antropismo podem apresentar menores áreas basais, mesmo depois de um período de tempo considerável após as intervenções, podendo não ser, portanto, necessariamente uma característica da Caatinga do Seridó. É importante ressaltar que antes da fundação da Esec do Seridó, a mesma fazia parte de uma fazenda onde se praticava o corte de lenha e o pastejo de animais.

No que diz respeito ao valor de importância, constatou-se que na Esec do Seridó seis espécies (*P. pyramidalis*, *C. leptophloeos*, *M. tenuiflora*, *C. blanchetianus*, *A. colubrina* e *A. pyriformium*) foram responsáveis por 80,02% do total observado. Oito espécies (*T. couralia*, *B. forficata*, *C. ferrea*, *M. caerulescens*, *C. laxum*, *S. macranthera*, *C. flexuosa* e *A. cearensis*) tiveram participação incipiente em relação ao valor de importância observado, correspondendo a 4,66% do valor de importância relativo.

Analisando estes dados sob o ponto de vista da sustentabilidade ecossistêmica e manutenção da biodiversidade, não seria aconselhável realizar a colheita destas espécies em função, principalmente, de sua baixa densidade e pequena área basal.

Na Fazenda Pedro Cândido, seis espécies (*M. tenuiflora*, *A. pyrifolium*, *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *C. leprosum* e *C. quercifolius*) correspondeu a 85% do valor de importância. A espécie *M. tenuiflora* foi a mais importante para esta localidade, apesar de não ter tido o maior número de indivíduos. As demais espécies tiveram participação individual inexpressiva para a formação do valor de importância. *A. colubrina*, *C. leptophloeos*, *S. macranthera*, *C. ferrea* e *M. urundeuva* são consideradas espécies raras dentro dessa área, não devendo ser incluídas em possíveis colheitas futuras.

Quando se comparam os resultados calculados no presente estudo à situação anterior às intervenções, não é possível afirmar que a distinção observada entre os levantamentos se deu em decorrência das intervenções silviculturais, uma vez que não há registro do valor de importância para as medições pré-intervenções, como também nas medições subsequentes (1997 e 2004).

Contudo, de acordo com os dados registrados para ao de 1989 por Meunier e Carvalho (2000), assim como 15 anos após a aplicação dos sistemas silviculturais (ARAÚJO; SILVA, 2010a) é possível observar que ocorreram alterações distintas em relação às espécies com maior frequência e densidade relativa em cada localidade, possivelmente resultando em diferentes valores de importância para as espécies em cada área.

Apesar de não se dispor dos dados de densidade, frequência e dominância relativos ao período 1989-2004, como também para o ano de 2004, o que não possibilita traçar um perfil de importância para as áreas desde 1989, vê-se que com o passar do tempo foram ocorrendo diferentes mudanças na estrutura das comunidades das duas localidades, por meio de incrementos nas densidades, frequências e dominância de espécies com menor grau de pioneirismo, ocupando o lugar de pioneiras como *C. blanchetianus*, especialmente na Esec do Seridó.

Além das intervenções silviculturais, períodos de escassez de umidade e de secas prolongadas, como os registrados para os períodos 1997-1998 e 2012-2016, podem ter forjado diferentes perfis para as áreas avaliadas neste estudo. Também é plausível que, mesmo em função da proximidade das áreas e o compartilhamento de características edafoclimáticas e físicas, haja a possibilidade de uma contribuição dos usos à distinção observada para ambas as comunidades.

No que diz respeito à contribuição de *P. pyramidalis*, Santana et al. (2011), ao avaliarem todos os indivíduos vivos da referida espécie em locais sem as intervenções silviculturais utilizadas neste estudo na Esec do Seridó, observaram que ela se destacou como a mais importante para este local, com uma densidade de 675 ind. ha^{-1} e área basal de $4,65 \text{ m}^2$.

ha⁻¹. Para eles, a elevada população dessa espécie pode ser resultado do grau de atividade antrópica ocorrente antes da área ser convertida em unidade de conservação.

Holanda et al. (2015) ao estudarem a estrutura da vegetação em dois ambientes com diferentes históricos de uso em Cajazeirinhas-PB, em que o primeiro deles (ambiente I) teve a vegetação suprimida há cerca de 12 anos antes da realização do estudo, com utilização posterior para agricultura e pastejo de ovinos e bovinos e o ambiente II, há mais de 50 anos sem supressão da vegetação, mas com presença de pastejo bovino e ovino, observaram que no local mais degradado (ambiente I) *Mimosa tenuiflora* como a espécie de maior importância, mas com 85% do valor registrado.

Os autores justificam esses resultados em função desta espécie ser bem distribuída na área, além de, teoricamente, explorar melhor os recursos propiciados pelo habitat em condições iniciais de sucessão ecológica. Eles ainda comentam que o ambiente II está mais bem equilibrado em termos florísticos e estrutural, devido à distribuição mais equitativa do valor de importância entre as espécies e ao estabelecimento de espécies que apresentam maior longevidade, a exemplo de *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina*, *Ziziphus joazeiro*, *Libidibia ferrea* e *Amburana cearenses*.

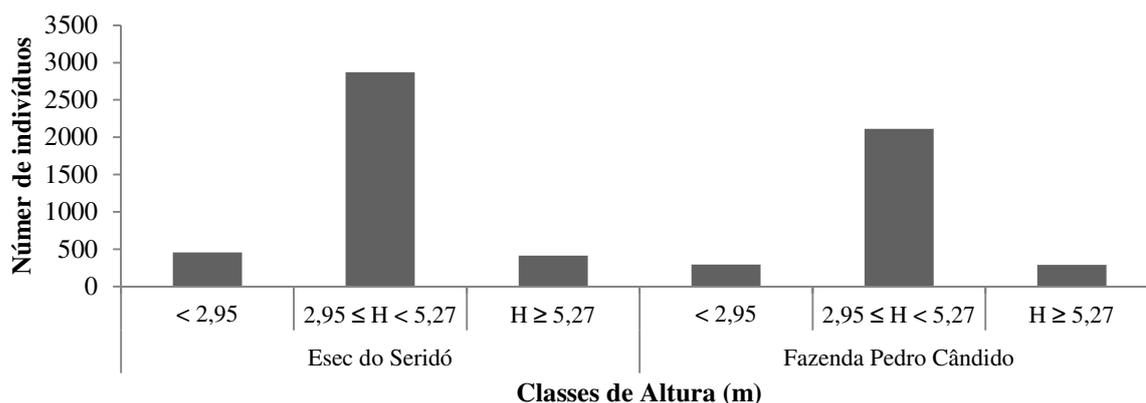
Freitas et al. (2007) ao estudarem dois locais de Caatinga em Messias Targino - RN, em que o ambiente I era utilizado para pastejo de animais e retirada de madeira para construção de cercas e o ambiente II, área mais antropizada, usada para pastejo e que entre 1920 e 1980 suportou o cultivo de algodão mocó, observaram, em relação ao valor de importância relativo que *Mimosa tenuiflora* apresentou os maiores VI% em ambos os ambientes, porém, com superioridade no ambiente II, atingindo cerca de 91,67% do total observado.

Bakke et al. (2006) ao estudarem a regeneração natural de *M. tenuiflora* em área submetida ao pastejo animal, constataram que esta espécie é resistente a diferentes níveis de intervenção antrópica, ao concluírem que a poda de suas ramas em abril ou julho em área com presença de pastejo bovino não teve influência consistente sobre a regeneração. Eles asseveram que a característica da jurema preta de possuir a geração anual de grande quantidade de plântulas evidencia a sua estratégia de manter um rico banco de sementes aptas a germinar prontamente em resposta ao aumento do conteúdo de água no solo, o que ressalta seu potencial colonizador diante de condições ambientais mínimas para seu estabelecimento.

3.4 Distribuição hipsométrica

Quanto à distribuição em classes hipsométricas, observou-se que na Esec do Seridó 76,62% dos indivíduos estavam contidos na segunda classe de altura (2,95-5,27 m). As duas primeiras classes de altura totalizaram 88,89% dos indivíduos. Nesta localidade, a altura máxima estimada foi de 9,5 metros para um indivíduo de *P. pyramidalis*. Em contrapartida, na Fazenda Pedro Cândido, constatou-se que 78,28% dos indivíduos pertenciam à segunda classe de altura. No cômputo das duas primeiras classes de alturas observou-se 89,25% do total registrado. A altura máxima estimada refere-se a quatro indivíduos de *M. tenuiflora* que alcançaram 8 metros de altura (Figura 4).

Figura 4 – Distribuição do número de indivíduos amostrados em classes de altura (m) na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.



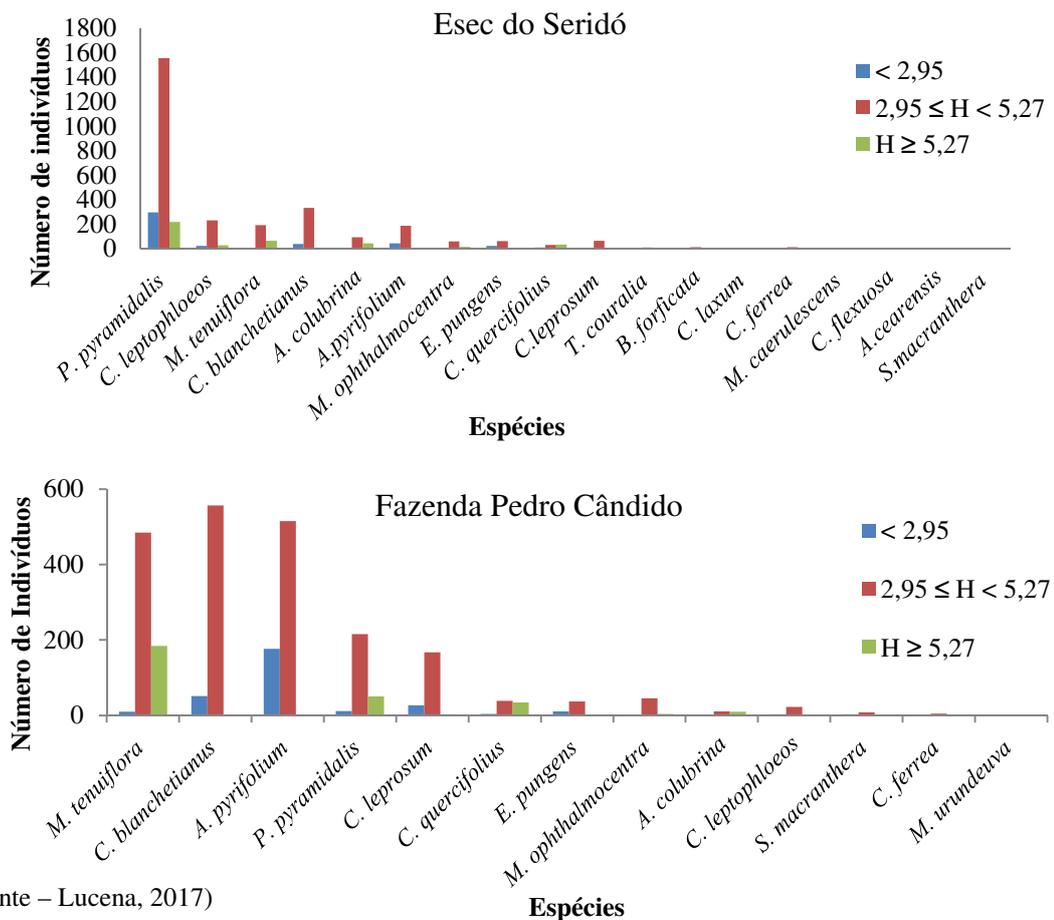
(Fonte – Lucena, 2017)

Os resultados do presente estudo se assemelham aos encontrados por Sabino et al. (2016). Ao estudarem dois fragmentos de Caatinga arbustiva arbórea aberta, caracterizados pela retirada de madeira e pastejo de animais em Patos-PB, observaram no ambiente A que 98,74% do total de indivíduos amostrados tinham altura menor que 5,8 m, enquanto no ambiente B esse valor era de 99,43% do total. Lima e Coelho (2015) ao estudarem uma área de Caatinga arbustivo-arbórea densa em uma RPPN, constataram que 61,9% dos indivíduos amostrados apresentavam altura menor que 5,8 metros. Diferente dos resultados encontrados no presente estudo, eles constataram que 22 espécies apresentaram indivíduos com alturas superiores a 6 metros.

Na Esec do Seridó, observou-se que a grande maioria das espécies tinham indivíduos com altura de até 5,27 m, distribuídos, portanto, na segunda classe de altura, com exceção de

C. quercifolius que apresentou 34 indivíduos com altura superior a 5,27 m. Na Fazenda Pedro Cândido, a maior parte dos indivíduos das espécies observadas se apresentava com altura de até 5,27 m. A segunda classe de altura continha a maior parte dos indivíduos de todas as espécies (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição do número de indivíduos em classes de altura, referentes às espécies inventariadas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.



Nas duas áreas, as espécies com maior número de indivíduos apresentou-se em maior quantidade na primeira e segunda classe, indicando que as duas comunidades possuem espécies de porte pequeno.

Santana et al. (2011) ao estudarem o comportamento de *P. pyramidalis*, em localidades sem intervenções na Esec do Seridó, observaram que a população desta espécie pode ser considerada de porte mediano, com altura de 2,4 m e máxima de 6,3 m. Eles asseveram que a referida espécie, como a maioria das plantas do bioma Caatinga, não desenvolve grandes alturas, mesmo em condições de solos férteis e com boa disponibilidade hídrica.

Avaliando o comportamento de *P. pyramidalis* entre as duas localidades, observou-se que esta espécie apresentou variação mais perceptível quanto à distribuição em classes de altura. Enquanto na Esec do Seridó, a maioria dos indivíduos de *P. pyramidalis* estava presente na primeira e segunda classe, na Fazenda Pedro Cândido a maior parte dos indivíduos estava presente nas classes 2 e 3. Nesta localidade, havia somente 1,47% do total de indivíduos na primeira classe, enquanto na Esec do Seridó havia 14,33%. Considerando a proximidade das áreas e características físicas e edafoclimáticas afins, depreende-se que, possivelmente, as diferentes formas de uso causem a variação.

Santana e Souto (2006) ao avaliarem a estrutura fitossociológica do componente arbóreo-arbustivo da Caatinga, em área sem intervenções na Esec do Seridó, observaram a predominância de concentração de indivíduos nas menores classes de altura. Para justificar a baixa altura dos indivíduos, os autores afirmaram que 43% dos indivíduos amostrados pertencem a espécies consideradas arbustivas, o que contribuiria para a redução dos valores observados para este parâmetro.

A maciça presença de indivíduos nas menores classes de altura, tanto na área com intervenções na Esec do Seridó quanto na Fazenda Pedro Cândido, é coincidente com estudos registrados por outros autores em localidades do perímetro da Estação Ecológica do Seridó (SANTANA et al., 2009; SANTANA et al., 2011), o que reforça a assertiva de que a comunidade ainda pode estar em fase de crescimento.

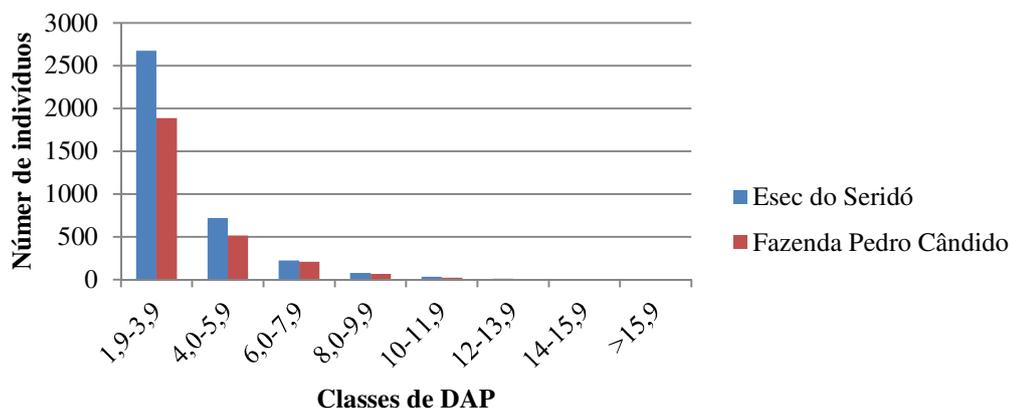
No caso do presente estudo, esta afirmação reforça-se diante do caráter severo e da intensidade das intervenções silviculturais a que ambas as localidades foram submetidas, possibilitando-nos inferir que estas formas de intervenção silvicultural podem requerer um ciclo de produção mais longo para o desenvolvimento de uma comunidade com maiores alturas.

3.5 Distribuição diamétrica

Na Esec do Seridó, a grande maioria dos indivíduos amostrados apresentavam DAP até 3,9 cm (classe de diâmetro 1,9-3,9 cm), com predominância de cerca de 71,41% do total. A segunda classe (4,0-5,9 cm) continha aproximadamente 19,19 % do total e as demais classes (> 6,0 cm) corresponderam a cerca de 9,4 % dos indivíduos. Na Fazenda Pedro Cândido a maior parte dos indivíduos também estava presente na primeira classe de DAP (classe de diâmetro 1,9-3,9 cm), com predominância de 69,87% do total amostrado. A

segunda classe (4,0-5,9 cm) foi responsável por aproximadamente 19,05%. Os diâmetros maiores que 6 cm corresponderam a aproximadamente 11,08% (Figura 6).

Figura 6 – Distribuição do número de indivíduos em classes de diâmetro (cm) na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.



(Fonte – Lucena, 2017)

Quanto à distribuição diamétrica de acordo com os sistemas silviculturais, pôde-se observar que na Esec do Seridó, em todos os sistemas silviculturais, houve predominância da primeira classe. O corte seletivo foi o que apresentou melhor distribuição entre as classes, com maior número de indivíduos presentes nas maiores classes. O sistema silvicultural CRDQ foi o que apresentou a maior disparidade, tendo a primeira classe concentrado 78,78% do total amostrado.

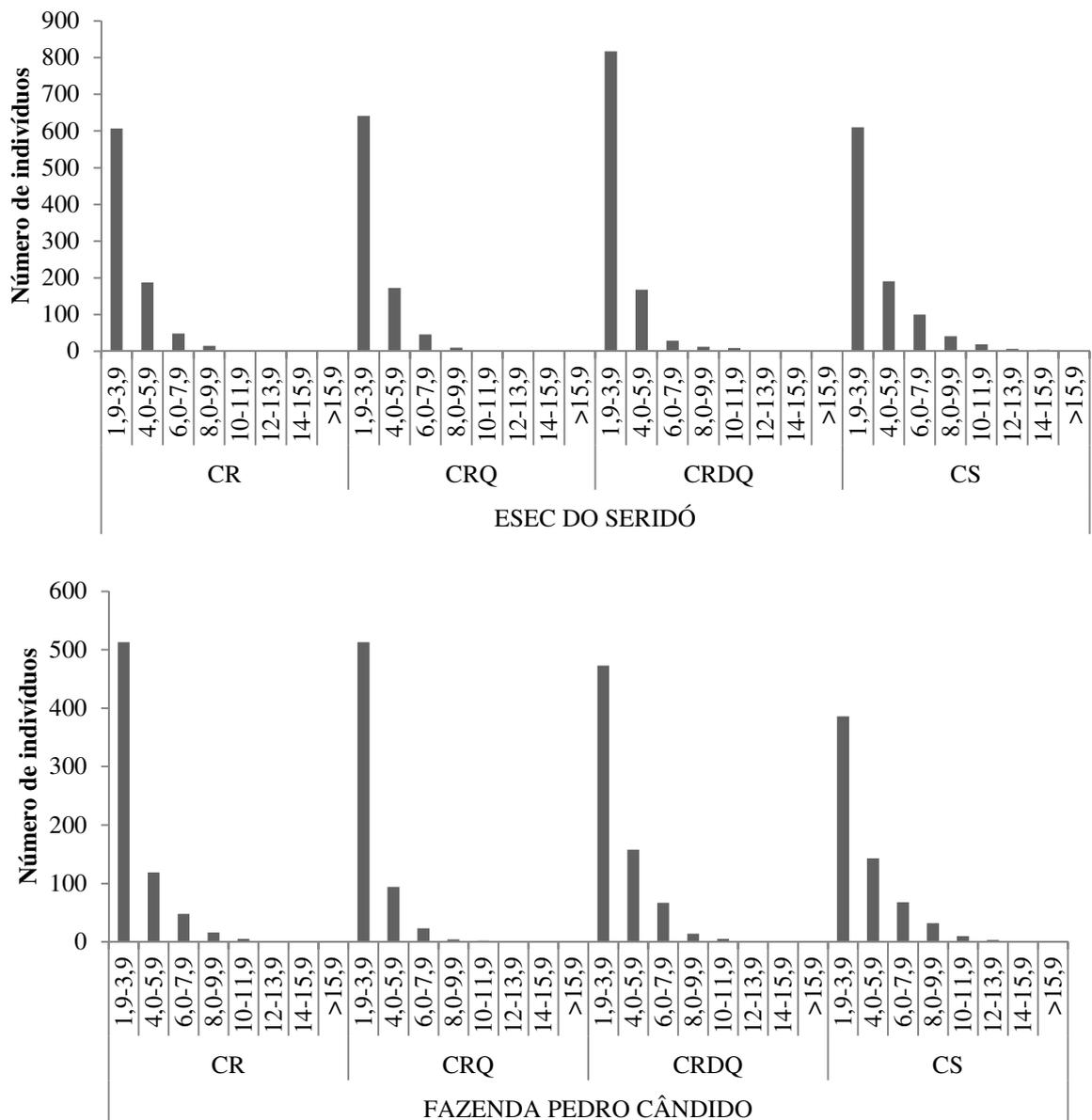
Na Fazenda Pedro Cândido observou-se que em todos os sistemas silviculturais houve predomínio de indivíduos na primeira classe de diâmetro. O corte seletivo foi o que apresentou a melhor distribuição do número de indivíduos entre as classes, tendo a segunda e terceira classe concentrado cerca de 32,81% do total amostrado. O sistema silvicultural CRQ foi o que apresentou a maior disparidade, tendo a primeira classe concentrado 80,66% do total amostrado. Em ambas as localidades, o número de indivíduos presente em classes de diâmetro maiores que 10 cm foi incipiente.

O corte seletivo promoveu o desenvolvimento de indivíduos com maiores diâmetros quando se compara com as intervenções de corte raso, contribuindo mais significativamente para a formação de uma comunidade mais balanceada em termos de estrutura diamétrica. Este fato evidencia que os diferentes sistemas silviculturais, possivelmente, promoveram diferenças na estrutura da comunidade. Adicionalmente, é possível que os sistemas

silviculturais de corte raso demandem maior tempo para que possibilitem o desenvolvimento de indivíduos com maiores diâmetros.

A figura 7 expõe a distribuição em classes diamétricas conforme os sistemas silviculturais na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

Figura 7 – Distribuição do número de indivíduos em classes de diâmetro (expressas em cm) em função dos sistemas silviculturais na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.



CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Lucena, 2017)

Os resultados obtidos a partir da comparação dos dados separados por sistemas silviculturais, nas duas áreas, são semelhantes aos encontrados por Santana e Souto (2006), uma vez que estes autores constataram que 91,34% do total de indivíduos amostrados em localidade sem intervenções na Esec do Seridó estavam presentes nas três primeiras classes (3-5,9 cm; 6-8,9 cm e 9- 11,9 cm), sendo que 1297 (52,98 %) só na primeira classe, enquanto nas restantes seis classes de maior diâmetro (12-39 cm) só ocorreram menos de 1,31 % de indivíduos da população.

Pareyn et al. (2010) estudando a regeneração da vegetação de Caatinga em unidade de experimentação em Lagoa Salgada-RN, após utilizarem quatro modalidades de corte seletivo e uma de corte raso, observaram em 2007 (11 anos após as intervenções) que os cortes seletivos propiciaram as maiores áreas basais, como também maiores volumes quando comparadas com o corte raso. Com relação à distribuição diamétrica, nas parcelas de corte raso, até 2007 somente houve ingresso de indivíduos até 11 cm de diâmetro na base. Os demais tratamentos de corte seletivo além de manterem diâmetros distribuídos nas classes maiores, também tinham ingressos gradativos nessas classes.

A existência de uma grande maioria de indivíduos presentes nas menores classes de diâmetro registrada neste estudo pode advir da ocorrência de duas circunstâncias. A primeira delas é o fato de que isto pode ser uma característica natural da fisionomia da Caatinga do Seridó. Essa tese é defendida por Amorim; Sampaio e Araújo (2005), ao afirmarem que a região do Seridó caracteriza-se por ser caatinga aberta e de pequeno porte, com menor produção de biomassa. Eles constataram, em estudo realizado na Estação Ecológica do Seridó, em área resguardada de intervenções, que 91,69% dos indivíduos estavam presentes em diâmetros de até 8 cm e que a absoluta maioria (65,66%) apresentava diâmetro entre 1 a 4 cm, com um diâmetro médio de 4 cm. Eles asseveram que os baixos valores são influenciados muitas vezes por critérios de inclusão, mas afirmam que em seu estudo foram incluídas mais plantas menores do que na maioria dos trabalhos publicados.

A segunda tese refere-se à redução do ritmo inicial de crescimento registrado por Araújo e Silva (2010a), caracterizando, dessa forma, menores incrementos anuais, o que contribui para a manutenção da presença de uma grande quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro. Esta circunstância foi observada por Pareyn et al. (2010), ao constatarem que a dinâmica do crescimento seguiu um padrão similar em todos os sistemas silviculturais e, após 11 anos, embora densidade, área basal e volume continuassem crescendo, as taxas eram mais lentas que no início do acompanhamento do experimento.

Esperava-se que, de acordo com o prosseguimento de sucessão ecológica, houvesse a presença de indivíduos presentes nas maiores classes de diâmetro.

3.6 Intervenções silviculturais

Na tabela 8 são apresentados os dados das médias para os parâmetros da densidade absoluta, volume (St), volume em m³, Índice de Shannon (H') Equabilidade de Pielou (J') referentes aos sistemas silviculturais e aos blocos na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

Tabela 8 – Médias da densidade absoluta, volume (St), volume em m³, Índice de Shannon (H') Equabilidade de Pielou (J) referentes aos sistemas silviculturais e aos blocos na ESEC do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Sistemas Silviculturais	Parâmetros Avaliados				
	DA	V (st.ha ⁻¹)	V (m ³ .ha ⁻¹)	H'	J'
CR*	1221,87 a	85,46 ab	25,06 ab	1,54750 a	0,71000 ab
CS*	1262,50 a	147,69 a	43,31 a	1,64125 a	0,77500 a
CRQ*	1179,69 a	69,22 b	20,30 b	1,08250 b	0,72500 ab
CRDQ*	1370,31 a	91,905ab	26,95 ab	1,10750 b	0,59500 b
				Blocos	
ESEC**	1463,28 a	116,82 a	34,26 a	1,396250 a	0,64875 b
FAZENDA**	1053,91 b	80,31 b	23,55 b	1,293125 a	0,75375 a

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 =< p <0,05) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

Tratando-se da densidade, foi observado que não houve diferença estatística entre as intervenções. Contudo, houve diferença significativa entre os locais, onde a Esec do Seridó se destacou positivamente.

Araújo e Silva (2010a) afirmam que antes das intervenções não havia diferenças entre os sistemas silviculturais e nem entre os locais para a densidade absoluta. Ao analisar separadamente cada área, a partir de dados coletados em 2004, 15 anos após a instalação do experimento, eles observaram que os sistemas CRQ e CS₊₈ apresentaram diferenças significativas para a densidade, porém, foram não significativos.

Semelhantemente, Araújo e Silva (2010b) ao avaliarem a regeneração da vegetação de Caatinga submetida a dois tipos de corte seletivo e dois de corte raso no município de Macau-RN, observaram que antes da realização das intervenções os povoamentos eram bastante semelhantes quanto à densidade e que após nove anos verificaram diferenças entre os sistemas silviculturais, tendo o corte raso proporcionado o maior número de fustes que os cortes seletivos, porém, com menores áreas basais e volume cilíndrico.

No presente estudo não foram verificadas diferenças significativas dentro de cada área, sendo superadas as dissimilaridades observadas por Araújo e Silva (2010), no que se refere aos dados coletados em 2004, para CRQ e CS₊₈. Contudo, foram observadas diferenças entre as áreas, tendo as densidades estimadas na Esec do Seridó superado as da Fazenda Pedro Cândido (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores das médias da densidade absoluta, considerando o efeito de cada sistema silvicultural dentro de cada localidade, Serra Negra do Norte-RN.

Sistema Silvicultural	Densidade Absoluta	
	Esec do Seridó	Fazenda Pedro Cândido
CR*	1346,87 aA	1096,875 aB
CS*	1520,31aA	1004,687 aB
CRQ*	1365,62 aA	993,75 aB
CRDQ*	1620,31 aA	1120,312 aB

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem e letras diferentes nas linhas estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

Assim, após 27 anos da instalação do experimento, as condições da densidade são semelhantes estatisticamente às da época da realização das intervenções, mas com diferença significativa entre as áreas.

Cavalcanti et al. (2009) avaliando uma área com corte raso, em dois levantamentos com intervalo de tempo de cinco anos, constataram que a comunidade apresentou ganho em termos de densidade ao mesmo tempo em que afirmam que algumas comunidades podem sofrer da influência de condições ambientais e apresentar dissimilaridades.

Chazdon (2012) assevera que métodos utilizados para detectar alterações florestais, fundamentados em medidas de estrutura florestal como densidade, área basal ou acúmulo de

biomassa, tendem a atingir estabilidade mais rapidamente do que medidas de composição de espécies, podendo não refletir corretamente as trajetórias sucessionais.

A diferença registrada entre as áreas pode ser advinda das distintas formas de uso, uma vez que antes da instalação do experimento havia homogeneidade para a densidade, conforme demonstraram Araújo e Silva (2010). A principal variável relacionada à utilização que distingue as localidades é a presença do pastejo não controlado de gado bovino na Fazenda Pedro Cândido.

Barbosa (2012) afirma que as formas de uso são variáveis que influenciam no porte, riqueza e densidade das espécies na Caatinga. As condições paramétricas e de densidade da fitofisionomia por ela avaliada refletiram o grau de antropismo a que a área de estudo fora submetida, destacando-se o pastejo de gado bovino como capaz de implicar no padrão de ocupação do espaço, com influência na densidade e área basal.

Pereira et al. (2001) ao estudarem a regeneração natural de uma área de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação no Agreste paraibano, atestaram que diferentes níveis de intensidade de alterações antrópicas têm implicação direta sobre a regeneração da vegetação. A influência foi mais facilmente perceptível sobre a densidade, distribuição das espécies em classes de altura e na composição florística.

Tratando-se da produção volumétrica de madeira, tanto em termo de volume estéreo e volume cúbico, foi observado que a intervenção CS₊₈ propiciou a maior produção, superando significativamente o CRQ. Apesar de ter sido estatisticamente semelhante ao CR e CRDQ, a diferença, em termos de produção, foi de cerca de 18,25 e 16,36 m³, respectivamente.

No que se refere às áreas, observou-se que a Esec do Seridó apresentou a maior produção, indicando que há variação entre os locais. Esse fato deve-se às menores dominâncias observadas em todas as intervenções (Tabela 7), ao menor porte em altura das espécies (Figura 2) e à menor densidade de indivíduos registrados nessa área.

Antes das intervenções, Araújo e Silva (2010a) enfatizam que havia diferenças significativas para o volume (ABP*H), onde todas as intervenções da Esec do Seridó superavam estatisticamente as parcelas da Fazenda Pedro Cândido. Após 15 anos esses autores observaram que em ambas as áreas o corte seletivo apresentava os maiores volumes, seguido pelo CDRQ, com o CRQ com a menor produção.

Possivelmente, a maior produção do CS₊₈ deve-se ao volume remanescente, o qual se apresentou com média de 9,5 m³.ha⁻¹. Contudo, se desconsiderarmos os valores remanescentes das parcelas do CS₊₈, medidos logo após as intervenções, da atual média de

volume por sistemas silviculturais, ressaltamos que mesmo assim o CS₊₈ terá propiciado a maior produção volumétrica, isto é, cerca de 33,81 m³.ha⁻¹.

Se compararmos o CS₊₈ com o CR, que foi o que apresentou a segunda maior produção volumétrica e sem diferença significativa para a diversidade e densidade e desconsiderando o estoque remanescente para o CS₊₈, portanto, uma produção aproximada de 33,81 m³.ha⁻¹, ressaltamos que mesmo assim o CS₊₈ apresentar-se-á como a forma de intervenção com maior produção, além da expectativa, se mantidas as atuais condições, de crescimento, sem perdas em diversidade e densidade.

A menor produção média observada na Fazenda Pedro Cândido evidencia que há fatores de diferenciação entre as duas áreas, uma vez que foram observadas produção semelhantes entre as áreas em 2004, com uma diferença média entre elas de 8,04 m³.ha⁻¹. Atualmente esta diferença média é 10,71 m³.ha⁻¹. Portanto, a partir desses dados vê-se que o crescimento nas parcelas da Esec do Seridó tem maior ganho do que as da Fazenda Pedro Cândido, como já observado para a área basal.

Quanto à diversidade medida pelo Índice de Shannon (H'), observa-se que as intervenções CR e CS₊₈ diferiram significativamente, porém, sem variação entre as áreas. Quando se considera a Equabilidade de espécies, observa-se que os sistemas silviculturais CR, CS e CRQ superaram significativamente o CRDQ. Foi observada diferença significativa entre as áreas, com destaque positivo para a Fazenda Pedro Cândido.

No que se refere à diversidade, Araújo e Silva (2010a) mostram que, em relação à situação antes das intervenções (1989), os valores de H' eram maiores nas parcelas dos sistemas silviculturais presentes na Esec do Seridó. Em 2004, o índice de diversidade Shannon tendeu a diminuir na Esec do Seridó, enquanto na Fazenda Pedro Cândido o índice aumentou para CR e CS₊₈ e diminuiu nos sistemas CRDQ e CRQ (Tabela 10).

Tabela 10 – Médias para o Índice de diversidade de Shannon (nats.ind⁻¹) antes (1989) e após as intervenções Silviculturais (2004 e 2106), na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Sistema Silvicultural	1989*				2004*				2016			
	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈	CR	CRDQ	CRQ	CS ₊₈
Esec do Seridó	2,07	1,81	2,01	2,07	1,77	1,51	1,92	2,01	1,50	1,36	1,69	1,85
Fazenda Pedro Cândido	1,69	1,62	1,65	1,77	1,77	1,51	1,39	1,81	1,91	1,21	1,60	1,81

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Obtidos de Araújo e Silva (2010a)

(Fonte – Lucena, 2017)

Contrastando-se os resultados obtidos no presente estudo com aqueles observados em 2004 por Araújo e Silva (2010a), vê-se que nas duas áreas os valores de H' diminuíram para todos os sistemas silviculturais, com exceção do CR e CRQ na Fazenda Pedro Cândido. As reduções se deram em função da diminuição do número de espécies em relação a 2004.

Na comparação dos efeitos das intervenções dentro de cada área, vê-se que não houve diferença significativa para H' e J' na Esec do Seridó, enquanto na Fazenda Pedro Cândido houve diferença significativa para H' do CR e CS₊₈ em relação ao CRQ e CRDQ (Tabela 11).

Tabela 11 – Valores das médias da diversidade medida pelo Índice de Shannon-Weaver (H') (nats.ind⁻¹) e Equabilidade de Pielou (J'), considerando o efeito de cada sistema silvicultural dentro de cada localidade, Serra Negra do Norte-RN.

Sistema Silvicultural	H'		J'	
	Esec do Seridó	Fazenda Pedro Cândido	Esec do Seridó	Fazenda Pedro Cândido
CR*	1,3525 a	1,7425 a	0,6375 a	0,7825 a
CS*	1,6875 a	1,5950 a	0,7475 a	0,8025 a
CRQ*	1,4075 a	0,7575 b	0,6925 a	0,7575 a
CRDQ*	1,1375 a	1,0775 b	0,5175 a	0,6725 a

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

Assim, a menor diversidade observada para os sistemas CRQ e CRDQ na comparação de médias observada na Tabela 8 advém das menores diversidades registradas na Fazenda Pedro Cândido, especialmente em função do menor número de espécies e da grande dominância de *Aspidosperma pyriformium*, *Croton blanchetianus* e *Mimosa tenuiflora*.

Observou-se, com base nos dados de 2004, que na Fazenda Pedro Cândido o ritmo de aparecimento de novas espécies foi mais lento que na Esec do Seridó e que por este motivo se mostrou mais susceptível a apresentar menor número de espécies e menor diversidade.

Considerando a contiguidade das áreas, a semelhança das condições edafoclimáticas e dos sistemas silviculturais, depreende-se que a presença do pastejo de gado bovino pode ser um fator que pode influenciar negativamente a diversidade da área, quando combinado com as intervenções estudadas nesta pesquisa.

Pareyn et al. (2010) observaram que houve aumento do número de espécies para o conjunto das parcelas amostradas em Lagoa Salgada-RN, comparando a situação antes dos

tratamentos (1996) e em 2007. Em 1996 existiam 12 espécies na área total do experimento (4000 m²) e em 2007 foram registradas 18 espécies. O índice de Shannon apresentou um grande aumento para um período de 11 anos, contudo, com os tratamentos de corte raso apresentando menor intensidade de crescimento do que os cortes seletivos. Em suma, eles concluíram que aplicação dos tratamentos não afetou negativamente a diversidade arbórea da área manejada.

Segundo Chazdon (2012), após distúrbios, os processos sucessionais levam a alterações na composição de espécies, tamanho e estrutura das populações que formam as comunidades florestais, de modo que as trajetórias sucessionais variam amplamente, conforme a natureza do uso anterior da terra, da proximidade de outros fragmentos e disponibilidade de mecanismos de dispersão.

Considerando que um dos parâmetros para inferir que uma comunidade florestal esteja recuperada após algum tipo de distúrbio, seja ele natural ou antrópico, é o fato de serem registradas espécies clímax e de estágios sucessionais mais avançados, típicas daquele tipo de floresta (CHAZDON, 2012) e tendo em vista que Santana e Souto (2006); Amorim; Sampaio e Araújo (2005) afirmaram que em seus levantamentos, realizados em área sem intervenções, não foram inventariadas espécies como *Myracrodruon urundeuva* e *Ziziphus joazeiro*, as quais foram registradas por Camacho (2001) em locais conservados nas proximidades das áreas citadas anteriormente e de mais difícil acesso, devido à altitude, conduz ao entendimento de que, nas áreas do presente estudo, o processo de sucessão ainda está em curso, esperando-se com a manutenção das condições de proibição de novos cortes, haja futuramente o registro de outras espécies ocupantes de estágios mais avançados do processo sucessional.

Interessante notar que mesmo após 27 anos das intervenções não foi possível verificar a predominância de espécies mais especializadas, ou seja, colonizadoras de estágios sucessionais mais avançados. Esta situação é mais facilmente perceptível nas parcelas da Fazenda Pedro Cândido, onde foram amostradas as seguintes espécies, listadas em ordem do número de indivíduos: *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus*, *Cnidocolu. quercifolius*, *Poincianella pyramidalis*, *Combretum leprosum* e *Mimosa ophthalmocentra*.

Considerando que as florestas provêm uma série de serviços ambientais, como abrigo e alimentação para diversas espécies da fauna e, tendo em vista que a produção madeireira é um dos recursos que a floresta pode oferecer, vê-se, com base nos dados obtidos no presente

estudo, que se faz necessário maior tempo para que as áreas avaliadas apresentem um conjunto de espécies mais diverso, avançando quanto aos estágios sucessionais.

A menor equabilidade (J) observada para o CRDQ pode ser advinda do fato de terem sido observadas 6, 7, 5 e 3 espécies, respectivamente, nas quatro parcelas localizadas na Fazenda Pedro Cândido. Nas parcelas da Esec do Seridó, apesar de terem sido amostradas mais espécies que na Fazenda Pedro Cândido (10, 7, 11 e 9, respectivamente, nas quatro parcelas), houve concentração da densidade em indivíduos da espécie *P. pyramidalis*.

O caráter drástico do corte raso com destoca e queima da galhada produz características ambientais que favorecem a prevalência de espécies pioneiras, adaptadas a condições severas e que produzem dominância quase mono específica, como visto para *Poincianella pyramidalis*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora*, respectivamente, na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

4 CONCLUSÕES

A menor intensidade de antropismo na Esec do Seridó favoreceu o desenvolvimento de uma comunidade com maior riqueza e mais equilibrada em termos de estrutura.

Nas duas áreas, poucas espécies responderam pela maioria dos indivíduos amostrados.

Uma maior quantidade de espécies pioneiras, na Fazenda Pedro Cândido, evidencia que os dois tipos de uso das áreas propiciaram diferentes respostas aos sistemas silviculturais.

Os impactos mais recentes causados pelos sistemas silviculturais proporcionaram, possivelmente, uma menor diversidade, quando se compara com outros trabalhos realizados em ambientes de Caatinga.

O padrão de distribuição espacial agrupamento é o principal modo de distribuição espacial das espécies.

Na Esec do Seridó, as espécies *Poincianella pyramidalis*, *Commiphora leptophloeos*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus* e *Anadenanthera colubrina* foram, respectivamente, apresentaram maior importância ecológica na área. Na Fazenda Pedro Cândido, as mais importantes foram, respectivamente, *Mimosa tenuiflora*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Combretum leprosum*.

Na Fazenda Pedro Cândido, densidades mais elevadas das espécies *Mimosa tenuiflora*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Croton blanchetianus* refletem o recrudescimento do antropismo nessa área, especialmente o pastejo de gado bovino.

Antropismo menos intensos, observados na Esec do Seridó, favoreceu, provavelmente, o desenvolvimento dos maiores valores de dominância absoluta e os maiores incrementos periódicos – IP (2004-2016) e incrementos médios anuais – IMA (2004-2016) superiores. O Corte seletivo (CS₊₈) aplicado na Esec do Seridó proporcionou IP e IMA superiores aos demais sistemas silviculturais.

Após 27 anos das intervenções, nem todos os sistemas silviculturais superaram ou igualaram a dominância absoluta observada em 1989.

Nas duas áreas e em todos os sistemas silviculturais, a maior parte dos indivíduos estava presente na primeira classe de DAP (DAP < 3,9 cm) e na segunda classe de altura total (H < 5,27 m).

O corte seletivo (CS₊₈) favoreceu o desenvolvimento de uma estrutura diamétrica mais equilibrada e proporcionou os maiores valores para todas as variáveis testadas, com exceção da densidade absoluta.

Em termos de volume cúbico e volume empilhado, o corte seletivo (CS₊₈) foi o sistema silvicultural que proporcionou a maior produção volumétrica.

O corte seletivo (CS₊₈) e o corte raso (CR) foram responsáveis pelos maiores valores de diversidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; MARANGON, L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v19n2/a06v19n2.pdf>> Acesso em: 28 de Jan de 2014.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n3/27377.pdf>> Acesso em: 05 de Nov de 2013.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p. 253-262, 2005. Disponível em: <http://www.dcf.ufpa.br/cerne/artigos/11-02-20094671v11_n3_artigo%2005.pdf> Acesso em: 11 de Out de 2013.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P.. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 2, p. 135-142, 2007. Disponível em: <<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=174&path%5B%5D=81>> Acesso em: 12 de Out 2013.
- ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M.J.N. Composição florística e fitossociologia de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, p. 595-607, 1995. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291967481_Composicao_floristica_e_fitossociologia_de_tres_areas_de_caatinga_de_Pernambuco> Acesso em: 5 de Jan de 2017
- ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental estação ecológica do Seridó-RN .In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf> Acesso em: 19 de Mar de 2014.
- ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental assentamento Venâncio Zacarias - Macau/RN. .In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010b. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>
Acesso em: 19 de Mar de 2014.

ARAÚJO, K. D.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P.; PARENTE, H. N. ÉDER-SILVA, E. Uso de espécies da Caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri-PB. **RA'EGA**, Curitiba, n.20. p.157-171, 2010.
Disponível em:<<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/20619/13769>>
Acesso em: 23 de Dez de 2016.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. Recife-PE, Projeto Dom Helder Câmara, 2013.

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P. de.; SALCEDO, I. H. Regeneração Natural da Jurema Preta em Áreas Sob Pastejo de Bovinos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n.3, p. 228-235, 2006.
Disponível em:
< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/viewFile/77/45> >
Acesso em: 19 de Nov de 2013.

BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de Caatinga hipoxerófila em Arcoverde, Pernambuco**. Recife - UFRPE, 2012. 204 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.
Disponível em:
< http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4725/Tese_Mozart-Duarte-Barbosa.pdf?sequence=1>
Acesso em: 27 de Jan de 2014.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura Fitossociológica de um fragmento de Caatinga Sensu Stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, 2011.
Disponível em:
< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1917/4714> >
Acesso em: 14 de Abril de 2014.

CAMACHO, R. G. V. **Estudo Fitofisiográfico da Caatinga do Seridó - Estação Ecológica do Seridó, RN**. São Paulo - USP, 2001 130p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Botânica) - Universidade de São Paulo, 2001.

CAVALCANTI, A. D. C.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; COSTA, K. C. C. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.23, n.4, p.75-76, 2009.
Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062009000400032&script=sci_abstract&tlng=pt>
Acesso em: 05 de Jan de 2017

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Revista Ciências Naturais**, Belém, v.7, n.3, p. 195-218, 2012.
Disponível em:

<[http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv7n3_2012/regeneracao\(chazdon\).pdf](http://www.museugoeldi.br/editora/bn/artigos/cnv7n3_2012/regeneracao(chazdon).pdf)>.
Acesso em: 28 de Jan de 2014.

COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 13, p. 961-974, 2009.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf>>
Acesso em: 03 de Out de 2013.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.
Disponível em:
< http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=203>
Acesso em: 18 de out de 2013.

EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA , 2009. 412p. Disponível em:
<www.solos.ufmt.br/docs/esp/SIBCs_2009.pdf >
Acesso em: 22 de Nov de 2013

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó Paraibano. **Oecologia brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, p.341-349, 2007.
Disponível em:
<<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/view/149/115> >
Acesso em: 19 de Dez de 2013.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. DIAS TERCEIRO, R. G. Divergências na composição e na estrutura do componente arbustivo-arbóreo entre duas áreas de Caatinga na região do submédio São Francisco (Petrolina, PE/Juazeiro, BA). **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.25 n.3, p. 97-109, 2012.
Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p97/22805>>
Acesso em: 20 de Jan de 2014.

FERRAZ, E.M.N., RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. Physiognomy and structure of vegetation along an altitudinal gradient in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Phytocoenologia**, Stuttgart, v.33, n.1, p.71-92, 2003.
Disponível em:<
https://www.researchgate.net/publication/233598142_Physiognomy_and_structure_of_vegetation_along_an_altitudinal_gradient_in_the_semi-arid_region_of_northeastern_Brazil>
Acesso em: 20 de Dez de 2016.

FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes em Messias Targino divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.2, n.1, p. 135-147, 2007.
Disponível em:< <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/36>>
Acesso em: 27 de Abr de 2015.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

GOOGLE EARTH. **Guia do usuário**.

Disponível em:< <https://support.google.com/earth/answer/148176?vid=0-635754079660295011-12102250013175609244>>

Acesso em: 14 Abr 2014.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; COSTA, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso e um trecho de Caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.99-108, 2012.

Disponível

em:<<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema/article/download/2231/pdf.>>

Acesso em: 05 de Mai de 2015.

HOLANDA, A. C.; LIMA, F.T.D.; SILVA, B.M.; DOURADO, R.G. ALVES, A.R. Estrutura da vegetação em remanescente de Caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazerinhas (PB). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n.4, p. 142-150, 2015.

Disponível em:< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/3890>>

Acesso em: 07 de Dez de 2016.

KÖEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A. C. B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos nº 13. Editora Universitária - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

LIMA JÚNIOR, V. **Caracterização da dieta e avaliação de métodos de estimativa de consumo em caprinos suplementados na caatinga**. Areia – UFPB, 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2006.

Disponível

em:

<

http://www.cca.ufpb.br/ppgz/www/index.php?option=com_content&view=article&id=100:caracterizacao-da-dieta-e-avaliacao-de-metodos-de-estimativa-de-consumo-em-caprinos-suplementados-na-caatinga&catid=6:dissertacoes&Itemid=21.>

Acesso em: 20 de Dez de 2016

LIMA, B. G.; COELHO, M. F. B. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente de Caatinga no Estado do Ceará, Brasil. **Cerne**, Lavras, v.21, n4, p. 665-672, 2015.

Disponível

em:<

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-77602015000400665&script=sci_abstract&tlng=pt.>

Acesso em: 13 de Dez de 2016.

LUCENA M. S.; SILVA J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.29, n.2, p.17-31, 2016.

Disponível

em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2016v29n2p17>>

Acesso em: 11 de Mai de 2016

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão v.3, n.2, p.25-32, 2003.

Disponível em: < joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/floristico-51560d615ef42.pdf>

Acesso em: 20 de Jan de 2017.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; LIRA, D. F. S.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, G. H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.1, p.83-92, 2013.

Disponível em: < <http://revistas.ufpr.br/floresta/article/download/27807/20139.>>

Acesso em: 09 de Dez de 2016

MATA NATIVA 3. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas** (Manual do Usuário). Viçosa: Cientec, p.295, 2011.

MEUNIER, I. M. J.; CARVALHO, J. E. **Crescimento da caatinga submetida a diferentes tipos de corte, na Região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: Projeto MMA/FAO/UTF/BRA/047, 2000. 28 p. (Boletim Técnico; n.4).

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó**. Brasília. 2004.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%201_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%202_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%203_s.pdf>

Acesso em: 05 de Nov de 2013.

MUELLER-DAMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Jonh Willey y Sons, 1974. 547p.

PAREYN, F. G. C.; LIMA, K. C.; MARQUES, M. W. C. F.; RIEGELHAUPT, E. M. BACALINI, P. Dinâmica da regeneração da vegetação da Caatinga na unidade experimental PA Recanto III - Lagoa Salgada-RN. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

PASSOS, C. A. M.; BRAZ, E. M. Sistemas silviculturais e agrolorestais na fronteira agrícola da Amazônia. **Agrossilvicultura**, Viçosa, v.1, n.1, p. 91-98, 2004.

Disponível em:< www.sbag.org.br/09-SBAG-v1-n1-2004-91-98.pdf>

Acesso em: 29 de Fev de 2016

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasilica**. Belo Horizonte, v.15, n.3, p. 413-426. 2001.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n3/7584.pdf>>

Acesso em: 11 de Out de 2013.

QUESADA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ALVAREZ-ANORVE, M. STONER, K. E.; AVILA-CABADILLA, L. CALVO-ALVARADO, J.; CASTILLO, A.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; FERNANDES, G. W.; GAMON, JOHN.; LOPEZARAIZA-MIKEL, M.; LAWRENCE, D. MORELATO, L. P. C.; POWERS, J. S.; NEVES, F. S.; ROSAS-GEURRERO, V. SAYAGO, R. SANCHEZ-MONTOYA, G. Succession and management of tropical dry forest in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.258, n.6, p.1014-1024, 2009. doi:10.1016/j.foreco.2009.06.023

Disponível em: <<https://experts.umn.edu/en/publications/succession-and-management-of-tropical-dry-forests-in-the-americas>>

Acesso em: 06 de Fev de 2017

RMFC – REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF,PNE, 2005. 30p.

Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/protocolo_RMFC.pdf>

Acesso em: 27 de Nov de 2013.

RODAL, M.J.N. 1992. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000064102>>

Acesso em: 20 de Dez de 2016

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. V. V.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Revista Hoehnea**, São Paulo, v.35, n.2, p. 209-217, 2008.

Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v35n2/v35n2a04.pdf>>

Acesso em: 20 de Abr de 2015.

SABINO, F. G. S.; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M. Estrutura da vegetação em dois fragmentos de Caatinga antropizada na Paraíba. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p. 487-497, 2016.

Disponível em: <www.scielo.br/pdf/floram/2016nahead/2179-8087-floram-2179-8087017315.pdf>

Acesso em: 04 de Jan de 2017

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.6, n.2, p.232-242, 2006.

Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/serido.pdf>>

Acesso em: 03 de Out de 2013.

SANTANA, J. A. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muel. Arg. (Marmeleiro) na Caatinga da Estação Ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.4, n.3, p. 5-90, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v4i3.201>
Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/201>>
Acesso em: 28 de Dez de 2016.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.11, n.1, 2011.
Disponível em:<
<https://sigaa.ufrn.br/sigaa/verProducao?idProducao=815866&key=053879be8c991156edd7f5f8bf865ccb>>
Acesso em: 28 de Dez de 2016.

SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N. F.; SOTERO, M. C.; SANTOS, J. I. N. Diversidade e densidade de espécies da Caatinga com diferentes graus de perturbação no município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.2, n.60, p. 389-402, 2009.
Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60_2/12-064-08.pdf>
Acesso em: 28 de Jan de 2017.

SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. Viçosa – UFV. 2005. 81 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
Disponível em:
<<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9339/texto%20completo.pdf?sequence=1>>
Acesso em: 20 de Jun de 2015

SIMON, M. F. **Avaliação ecológica rápida para o plano de manejo da Estação Ecológica do Seridó, RN**. Brasília: MMA, 2004. s/paginação.

SOARES, D.G.; PAREYN, F. G.; MEUNIER, I.M.J. CABRAL, E.; NOGUEIRA, B. Rendimento de dois tipos de fornos de carvoejamento no sertão pernambucano: estudo de caso. [2005]
Disponível em:
<http://www.plantasdonordeste.org/belgica/belgica/arq_site/Anexo_publica_carvao.pdf>.
Acesso em: 08/09/2011.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2013. 322 p.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v.14, n. 1, pp. 11–20, 2006.
Disponível em:
<http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/296_principles-of-natural-regeneration-of-tropical-dry-forests-for-restoration.pdf>
Acesso em: 05 de Mai de 2015.

ZAKIA, M. J. B.; PAREYN, F. G.; RIEGELHAUPT, E. Equações de peso e de volume para oito espécies lenhosas nativas do Seridó-RN. In: **Plano de manejo florestal para a região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: PNUD/FAO/IBAMA, 1992.

REGENERAÇÃO NATURAL DO ESTRATO ARBÓREO-ARBUSTIVO EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS

RESUMO

Este trabalho visou avaliar a composição florística, as estruturas horizontal e da regeneração natural, a origem de regeneração e a influência dos sistemas silviculturais e de usos do solo sobre a diversidade e a densidade absoluta da regeneração natural em duas áreas de Caatinga. A primeira encontra-se na Estação Ecológica do Seridó (EES); a segunda, na Fazenda Pedro Cândido (FPC), ambas localizadas no município de Serra Negra do Norte, região do Seridó-RN. Utilizou-se em cada área 16 subparcelas de 25 m², onde foram mensurados os indivíduos com CAP ≤ 6 cm e altura > 0,5 m. Estes foram classificados quanto ao tipo de origem de regeneração (sementes/raízes ou brotação). Estudou-se a composição florística e diversidade; quanto à estrutura horizontal, estudou-se densidade, frequência e valor de importância. A estrutura da regeneração foi determinada pelo parâmetro regeneração natural relativa (RNR). Compararam-se os dados de densidade, índice de Shannon-Weaver e Equabilidade de Pielou pelo Teste de Tukey a 5% de significância. A menor intensidade de antropismo na EES proporcionou a regeneração de uma comunidade mais rica e com menor dominância. Na FPC, as espécies *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora* foram favorecidas pelo nível de antropismo mais elevado. Na EES, em relação ao RNR, constatou-se que as espécies *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyrifolium* foram, respectivamente, as mais importantes. Na FPC, em termos de RNR, as mais importantes foram, respectivamente, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora*. Não se constatou efeito significativo dos sistemas silviculturais sobre a densidade absoluta e a diversidade.

Palavras-chave: Manejo Florestal; Semiárido; Resiliência; Fitossociologia; Diversidade.

NATURAL REGENERATION OF THE SHRUB-TREE STRATUM IN TWO CAATINGA AREAS SUBMITTED TO DIFFERENT SILVICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT

This study aimed to estimate the floristic composition, estimate the horizontal structure, the structure of natural regeneration, the regeneration source and the influence of silvicultural systems and of alternative uses of the soil on diversity and absolute density of natural regeneration in two Caatinga areas. The first area is in the Seridó Ecological Station (SES); the second is on Pedro Candido Farm (PCF), in the county of Serra Negra do Norte, in the Seridó region of RN, Brazil. In each area, 16 subplots of 25m² were delimited. Individuals with a base circumference ≤ 6 cm and a height > 0.5 m were measured. The plants were classified according to origin of regeneration (seeds/roots or budding). The floristic composition and diversity were studied; for horizontal structure, frequency, density and importance value were evaluated. The regeneration structure was determined by the relative natural regeneration parameter (RNR). The density data, the Shannon-Weaver Indexes and Pielou Equability were compared by the Tukey test at 5% significance. The lower intensity of anthropism in the SES provided the regeneration of a richer community with lower dominance. In PCF, species *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* and *Mimosa tenuiflora* were favored by the highest level of anthropism. In the SES, in relation to the RNR, it was found that the *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* and *Aspidosperma pyrifolium* were, respectively, the most important. In PCF, in terms of RNR, the most important were, respectively, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* and *Mimosa tenuiflora*. There was no significant effect of silvicultural systems on absolute density and diversity.

Keywords: Forest management; Semiarid; Resilience; Phytosociology; Diversity..

1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais secas (FTS) estão entre os ecossistemas tropicais mais ameaçados, de modo que os esforços de restauração florestal exigem melhor compreensão dos processos sucessionais. Entender as vias de regeneração de florestas tropicais secas no contexto de diferentes dimensões humanas e ecológicas representa os principais desafios para promover programas de conservação e aproveitamento sustentável (QUESADA et al., 2009).

A regeneração natural, como mecanismo predominante de restauração florestal, resulta de processos naturais de sucessão vegetal em áreas submetidas a perturbações naturais ou antrópicas. Ela se refere às fases iniciais de restabelecimento do ecossistema florestal, culminando na revitalização da comunidade. As pesquisas sobre regeneração natural são fundamentais para a adoção e consecução dos planos de manejo, restauração e conservação florestal, podendo fornecer informações sobre a estabilidade ecológica e ritmo de recuperação, uma vez que se baseia no conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para estágios sucessionais posteriores (SANTOS et al., 1999; MARANGON et al., 2007; SILVA et al., 2010).

Sob a ótica do manejo florestal, entende-se por sistema silvicultural um conjunto de operações necessárias para conduzir uma floresta a um novo ciclo de produção. Compreendem atividades relacionadas com a colheita (corte seletivo, corte raso, etc.), tratamentos silviculturais aplicados ao estoque remanescente e condução da regeneração natural, no sentido de buscar produções sustentáveis dos bens e serviços que as florestas podem fornecer (SOUZA; SOARES, 2013).

As diversas formas de aproveitamento dos recursos florestais da Caatinga, principalmente a exploração não manejada do estrato arbóreo-arbustivo para produção de lenha, suscita a necessidade de saber como se dão os mecanismos biológicos inerentes à regeneração natural das espécies que compõem o bioma, especialmente em locais com tipologias pouco estudadas, como é o caso do Seridó RN/PB, onde a lenha que abastece as indústrias é oriunda do emprego de exploração não manejada.

Contudo, ainda há reduzido conhecimento sobre a dinâmica biológica dos mecanismos de regeneração natural da Caatinga. Assim, os estudos de composição e regeneração natural são passos iniciais para compreender como se dá a regeneração e restauração dos ecossistemas florestais da Caatinga, sendo os estudos de regeneração natural o ponto de partida para essa tarefa.

Além do mais, é preciso considerar que o uso racional de qualquer ecossistema só pode ser efetivamente planejado a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas. Assim sendo, os estudos de regeneração natural são fundamentais para possibilitar que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentável.

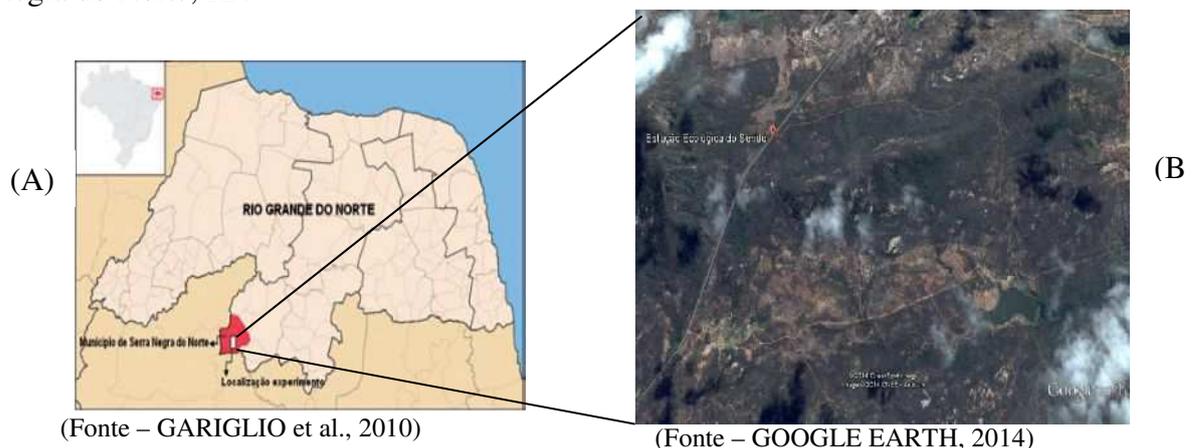
Diante do exposto, este trabalho visou investigar a composição florística, as estruturas horizontais e da regeneração natural, o tipo de origem de regeneração e a influência de sistemas silviculturais e de usos alternativos do solo sobre a diversidade e a densidade absoluta da regeneração do estrato arbóreo-arbustivo em duas áreas de Caatinga, em Serra Negra do Norte-RN, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado simultaneamente em duas áreas vizinhas, situadas na parte sudoeste do Rio Grande do Norte, ambas localizadas no Município de Serra Negra do Norte-RN. A primeira é a Estação Ecológica do Seridó, está localizada nas coordenadas 06° 35' e 06° 40' S, e 37° 20' e 37° 39' W (Datum SAD 69), a qual é atualmente administrada pelo Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), conta com uma área aproximada de 1.166 ha. A segunda área está situada em uma propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó (FIGURA 1 A e B).

Figura 1 A e B – Área Experimental da Estação Ecológica do Seridó (Esec do Seridó), Serra Negra do Norte, RN



Uma das áreas experimentais (4,0 hectares) está localizada dentro da Estação Ecológica do Seridó – Esec do Seridó. A outra área experimental (2,5 hectares) está situada em propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó.

O clima da região onde estão instalados os experimentos, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é semiárido do tipo BsW'h'. Segundo dados da estação de observação meteorológica da Esec do Seridó, a temperatura média anual é de 30,7°C, com máxima média ocorrendo em outubro (31,0°C) e a mínima em fevereiro (29,3°C). A umidade relativa do ar está situada em torno de 50%, onde os meses de fevereiro (62%) e novembro (43%) apresentam a maior e menor umidade relativa do ar.

A precipitação está concentrada basicamente entre os meses de janeiro e abril. A pluviosidade é muito variável entre os anos (350 a 800 mm anuais), com média histórica em torno 600 mm (AMORIM et al., 2005). Aliada a estes fatores, observa-se também a ocorrência de forte e prolongada exposição solar, alcançando 2.800 horas de insolação, de acordo com dados obtidos da estação meteorológica situada na Esec do Seridó.

A área da Esec do Seridó, incrustada no complexo cristalino, é caracterizada pela ocorrência de Luvisolos Crômicos, constituídos de material mineral, pouco profundo, com presença de horizonte B textural ou B nítico, elevado teor de nutrientes e saturação por base em torno de 80% (EMBRAPA, 2009). Também é possível observar a presença de Neossolos Litólicos e Vertissolos (MMA, 2004).

A vegetação do Seridó é uma Caatinga hiperxerófila, com aspecto arbóreo-arbustivo esparso, fixada em solos rasos, pedregosos e erodíveis, se caracteriza pela vegetação baixa, de cactus espinhentos e agressivos, rentes ao solo, de arbustos espaçados, com capins de permeio e manchas desnudas (DUQUE, 2004; COSTA et al., 2009).

2.2 Informações sobre as áreas experimentais

As coletas foram realizadas em experimentos já instalados no ano de 1989 em ambas as áreas, os quais tinham a finalidade de comparar qualitativa e quantitativamente o comportamento da regeneração da vegetação nativa, nas duas áreas, às quais foram aplicados quatro diferentes tipos de sistemas silviculturais. Atualmente, os experimentos são conduzidos pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC). Na Esec do Seridó, há algum tempo não havia pastejo de gado bovino e caprino/ovino, pois este foi suspenso alguns anos antes da instalação do experimento. Já na Fazenda Pedro Cândido, por outro lado, o

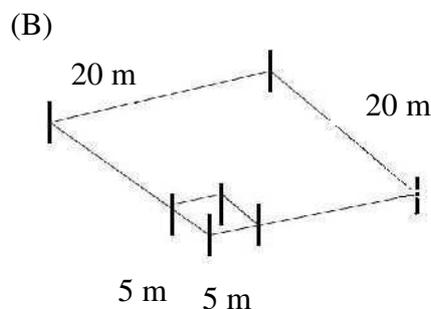
pastejo de gado bovino continuou sendo praticado antes e durante a realização do experimento.

Nos referidos experimentos, o delineamento foi em blocos casualizados e consistiu na aplicação de quatro sistemas silviculturais com quatro repetições em dois blocos (com e sem pastejo), respectivamente, nas duas áreas estudadas. Os sistemas silviculturais utilizados foram: corte seletivo (CS_{+8}), no qual foram retiradas as árvores que apresentaram diâmetro na base maior que 8,0 cm ($DNB > 8,0$ cm); corte raso de toda a vegetação (CR), sem a realização de destoca e sem queima dos galhos restantes; corte raso de toda a vegetação com queima da galhada (CRQ), porém, sem destoca; corte raso de toda a vegetação com destoca e queima da galhada (CRDQ).

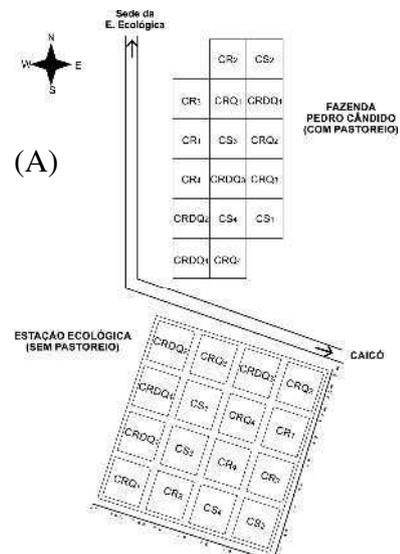
2.3 Coleta de dados

A circunferência a altura de 1,30 m a partir do solo (CAP) e altura total foram coletados em indivíduos presentes em subparcelas permanentes de 25 m² (5 m x 5 m). Foram incluídos os indivíduos com circunferência à altura de 1,30 m a partir do solo (CAP) menor ou igual a seis centímetros ($CAP \leq 6,0$ cm), segundo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (RMFC, 2005), conforme figura 2 (A e B).

Figura 2 – Disposição das parcelas do Experimento na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte, RN (A) e esquema da delimitação das parcelas permanentes com subparcelas para avaliação da regeneração em uma das extremidades das parcelas permanentes (B)



(Fonte – RMFC, 2005)



(Fonte – MEUNIER; CARVALHO, 2000)

A CAP foi medida com auxílio de fita métrica com precisão de 0,5 cm e a altura total foi estimada com ajuda de régua graduada retrátil, graduada em metros, com subdivisões de 0,5 m.

Foi feito o registro dos indivíduos mensurados, com reconhecimento visual dos táxons em campo, segundo parâmetros de identificação adotados pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005). Foi realizada a anotação, em campo, do nome vulgar, além de se ter anotado o número de registro dos indivíduos em cada parcela, possibilitando sua localização posterior, como também foi efetuada a observação e avaliação dendrológica de suas características, visando ao seu reconhecimento conforme prévias informações referentes às espécies, registradas pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga para a área de estudo. Posteriormente, com base no reconhecimento prévio de cada táxon, a grafia dos nomes científicos e dos classificadores das espécies foi atualizada conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2017).

Em relação à composição florística, foi realizada a listagem de espécies, sendo posteriormente calculada a diversidade florística e equabilidade de espécies, utilizando, respectivamente, os Índices de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J'), (MATA NATIVA 3, 2011), de acordo com as seguintes expressões:

$$H' = \frac{[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)]}{N} \quad (1)$$

$$J' = \left(\frac{H'}{H_{\max}} \right) \quad (2)$$

Em que:

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver;

n_i = número de indivíduos amostrados na i -ésima espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados;

S = número total de espécies amostradas;

\ln = logaritmo de base neperiana.

J = Equabilidade de Pielou;

$H_{\max} = \ln(S)$.

A agregação de espécies foi obtida pelo Índice de Agregação de Payandeh (P_i), (MATA NATIVA 3, 2011), de acordo com as seguintes expressões:

$$P_i = \frac{S^2}{M_i} \quad (3)$$

$$M_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{ij}}{ut} \right), \quad (4)$$

$$S^2 = \sum_{j=1}^J n^2_j - \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{i2j}}{ut} \right) \quad (5)$$

Em que:

Pi = Índice de Payandeh;

Si² = variância do número de árvores da i-ésima espécie

Mi = média do número de árvores da i-ésima espécie

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie

ut = número total de unidades amostrais;

J = número de parcelas.

Os indivíduos amostrados foram agrupados em duas classes de tamanho de regeneração natural (CTRN). A CTRN I incluiu indivíduos de 0,5 a 1,0 m, enquanto a CTRN II, indivíduos com altura acima de 1,0 m e com CAP até 6,0 cm. A partir desta classificação foi estudada a estrutura da regeneração natural, por meio das estimativas dos valores das classes absoluta e relativa de tamanho da regeneração natural, como também do parâmetro regeneração natural relativa de acordo com Finol (1971).

$$CAT_i = \sum_{j=1}^J n_{ij} \cdot \frac{N_j}{N} ; \quad (6)$$

$$CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^S CAT_i} \cdot 100 ; \quad (7)$$

$$RNR_i = \frac{FR_i + DR_i + CRT_i}{3} \quad (8)$$

Em que:

CAT_i - classe absoluta de tamanho da regeneração da i-ésima espécie;

CRT_i - classe relativa de tamanho da regeneração da i-ésima espécie;

n_{ij} - número de indivíduos da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho

N_j - número total de indivíduos na j-ésima classe de tamanho

N - número total de indivíduos da regeneração natural em todas as classes de tamanho.

RNR_i - regeneração natural relativo da i-ésima espécie;

FR_i - frequência relativa da regeneração natural da i-ésima espécie;

DR_i - densidade relativa da regeneração natural da i-ésima espécie.

Em relação à origem da regeneração, os indivíduos foram agrupados e eram provenientes de germinação de sementes/raízes ou de rebrota de cepas, conforme fosse

possível realizar a identificação visual. Foram considerados indivíduos regenerantes oriundos de sementes/raízes aqueles que não apresentavam brotações visíveis, a partir de cepas, e considerados provenientes de brotação aqueles para os quais fosse possível a visualização da brotação de cepas e estruturas vegetativas deixadas no solo após as intervenções.

Foi avaliada a estrutura horizontal, através da estimativa dos parâmetros densidade absoluta, densidade relativa, frequência absoluta e frequência relativa, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), de acordo com as seguintes expressões:

$$DA_i = \left(\frac{n_i}{A}\right), \quad DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT}\right) \times 100, \quad (9)$$

$$FA_i = \left(\frac{U_i}{U_t}\right) \times 100, \quad FR_i = \frac{FA_i}{\left(\sum_{i=1}^p FA_i\right)} \times 100, \quad (10)$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie em número de indivíduos por hectare;

N_{ij} = número de indivíduos da i -ésima espécies na amostragem;

N = número de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada em hectare;

DR_i = densidade relativa (%) da i -ésima espécie;

FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

FR_i = frequência realtiva da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

U_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

U_t = número total de unidades amostrais

P = número de espécies amostradas;

Ainda foi estimado o valor de importância, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), de acordo com a expressão 6:

$$VI_i = DR_i + FR_i \quad (11)$$

Em que:

Vli = valor de importância da i -ésima espécie.

DR_i = densidade relativa (%) da i -ésima espécie;

FR_i = frequência realtiva da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

Os dados da densidade e índice de diversidade e equabilidade (H' e J') foram submetidos a análises de comparações múltiplas das médias a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Florística

Na Esec do Seridó foram encontradas 10 espécies, nove gêneros, pertencentes a sete famílias. As duas espécies com maior número de indivíduos foram, respectivamente, *Croton blanchetianus* e *Poincianella pyramidalis*. Estas duas espécies responderam juntas por cerca de 45% do total inventariado. Na Fazenda Pedro Cândido foram amostradas sete espécies, sete gêneros, pertencentes a cinco famílias. Nesta área, *Croton blanchetianus* e *Aspidosperma pyriforme* representaram cerca de 77,9% das plantas amostradas. Em relação à Estação Ecológica do Seridó, as espécies *Erythroxylum pungens*, *Mimosa ophthalmocentra* e *Commiphora leptophloeos* (Tabela 1).

Tabela 2 – Relação florística de famílias e espécies, número (N) e participação relativa de indivíduos (%) das espécies em regeneração, amostrados na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Família/subfamília	Nome científico	Nome comum	Estação Ecológica do Seridó		Fazenda Pedro Cândido	
			N	%	N	%
Fabaceae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	20	18,35	1	0,88
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema preta	8	7,34	15	13,27
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	7	6,42	1	0,88
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema branca	3	2,75	0	0
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	29	26,61	66	58,41
Apocynaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	1	0,92	2	1,77
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	15	13,76	22	19,47
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz	Rompe-Gibão	15	13,76	0	0
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	8	7,34	6	5,31
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	Imburana	3	2,75	0	0
TOTAL			109	100	113	100

(Fonte – Lucena, 2017)

Nas duas localidades as famílias mais representativas foram Fabaceae e Euphorbiaceae. Na Esec do Seridó, essas duas famílias responderam por 62,69% do total de indivíduos, enquanto na Fazenda Pedro Cândido elas responderam por 75,21% dos indivíduos. Em ambas as áreas, em termo de quantidade de plantas amostradas, a maior

representatividade foi da família Euphorbiaceae, em função do maior número de indivíduos da espécie *C. blanchetianus*.

Quanto a este aspecto, Marangon et al. (2013) afirmam que é comum em ambientes de Caatinga a concentração da maioria das espécies em um reduzido número de famílias. Eles ainda acrescentam que, nestas circunstâncias, existe a predominância de poucas espécies que apresentam um elevado número de indivíduos, que sobrepujam o ambiente.

Algumas espécies mostraram variação no número de indivíduos entre as áreas. É o caso de *P. pyramidalis* e *A. colubrina* e *E. pungens*, que apresentaram redução aproximada de 95, 86 e 100% da Esec do Seridó em relação à Fazenda Pedro Cândido, enquanto *M. tenuiflora* e *A. pyriformium* apresentou um aumento de 87,5 % e 46,7%, respectivamente, da Fazenda Pedro Cândido em relação à Esec do Seridó.

Na Fazenda Pedro Cândido, além de ter sido observado menor número de espécies, gêneros e famílias, também se constata que as espécies que apresentaram maior número de indivíduos apresentam maior grau do pioneirismo, podendo indicar que haja fatores que provocam a diferenciação entre os dois ambientes, especialmente um maior nível de degradação na Fazenda Pedro Cândido.

Em relação às diferenças na composição de espécies entre as duas áreas, pode-se asseverar que a maior intensidade das intervenções na área da Fazenda reflete na redução do número de espécies, além da presença de três espécies (*C. blanchetianus*, *A. pyriformium* e *M. tenuiflora*) com elevada densidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2009), ao estudar dois ambientes, onde a maior intensidade das perturbações antrópicas refletiu na ausência de algumas espécies na área mais perturbada em relação àquela mais conservada, além da presença de uma elevada densidade de espécies colonizadoras e típicas de ambientes perturbados na área mais degradada.

A presença de um conjunto florístico mais diversificado, além do registro de espécies mais especializadas, como *C. leptophloeos* e *A. colubrina*, permite inferir que o estrato da regeneração na área da Esec do Seridó se encontra em melhor equilíbrio, em termos estruturais e florísticos, quando comparada à Fazenda Pedro Cândido.

Em relação ao pequeno número de indivíduos registrados para algumas espécies, é preciso considerar que a garantia de permanência de qualquer espécie no ecossistema florestal é determinada, basicamente, pelo número de indivíduos presentes na área. Assim sendo, espécies que tiveram pequeno número e, conseqüentemente, baixa densidade, têm a possibilidade de deixarem de fazer parte da comunidade, muitas vezes sendo substituídas por

espécies mais abundantes e pioneiras, culminando, possivelmente, em redução na biodiversidade de espécies arbóreas clímax.

Essas constatações são ainda mais relevantes para áreas onde a umidade é uma das principais limitantes para a regeneração natural e para aquelas submetidas a diferentes intervenções, uma vez que diante da escassez de umidade e do recrudescimento das intervenções, supõe-se que a comunidade tende a ser dominada por espécies mais generalistas e com maior capacidade de sobreviver nestas condições, como é o caso de *M. tenuiflora* e *C. blanchetianus*.

O número de espécies e de indivíduos regenerantes registrado neste estudo é menor do que aqueles amostrados em outras pesquisas realizadas em ambientes de Caatinga (e.g ANDRADE et al., 2007; CALIXTO JÚNIOR; DRUMOND, 2011; FABRICANTE et al. 2012; SOUZA, 2012) e até mesmo menor em relação a levantamentos realizados na própria Estação Ecológica do Seridó, em 2009 e 2011 (LUCENA; SILVA; ALVES, 2016).

Resultados semelhantes aos da Esec do Seridó foram encontrados por Alves et al. (2010), ao avaliarem a regeneração de um fragmento de Caatinga, que havia sido submetido a corte raso em 1976 para cultivo de algodão, dando lugar, posteriormente, ao pastejo, o qual ainda era praticado na época de realização do trabalho. Os autores registraram 267 indivíduos pertencentes a 13 espécies botânicas, 11 gêneros e sete famílias.

Rodal et al. (2013) afirmam que as razões para a variação no número de espécies em diferentes levantamentos é devido a fatores como a topografia, classe, profundidade e permeabilidade do solo, os quais devem ser levados em consideração, além do total de precipitação pluviométrica registrado ao longo dos anos de estudo.

No tocante ao Seridó RN/PB, autores como Amorim; Araújo e Sampaio (2005) e Costa et al., (2009) consideram que a Caatinga deste ambiente seria uma tipologia distinta das demais, caracterizada por plantas arbustivas e arbóreas atrofiadas e esparsas, principalmente, pelo baixo porte das plantas e com menor diversidade do estrato arbóreo-arbustiva.

Além de condicionantes naturais, que certamente têm importância para esta variabilidade, também é sensato admitir a influência dos sistemas silviculturais e do uso a que se destinam as áreas, como uma possível razão para a diversificação no número de espécies em diferentes pesquisas.

Se levarmos em conta que o acumulado da precipitação na região da Estação Ecológica para os 2009, 2010 e 2011 foi, respectivamente, de 1096, 9, 618 e 855,2 mm (EMPARN, 2017) e atentarmos para o fato de que a partir de 2012 a região do Seridó do Rio Grande do Norte enfrenta um forte período de estiagem, índices pluviométricos para os anos

de 2012 a 2016 abaixo da média, a qual segundo Jesus e Mattos (2013) é de 742 mm, constatamos que não houve redução significativa do número de espécies, quando comparamos dados de 2009 aos de 2016. Contudo, houve uma sensível diferença para o número de indivíduos, pois em 2009 foram registrados 424 na Esec do Seridó e 703 para a Fazenda Pedro Cândido. Destarte, observa-se que a redução da precipitação pluviométrica teve influência sobre a severa redução do número de indivíduos, mas não no número de espécies.

Esta explicação é mais bem entendida quando observamos os dados de Lucena; Silva e Alves (2016). Eles, ao realizarem o estudo da regeneração natural nas mesmas áreas da presente pesquisa para dados coletados em 2009, observaram a presença de 12 espécies, 10 gêneros e sete famílias botânicas na Esec do Seridó, enquanto na Fazenda Pedro Cândido foi inventariado oito espécies, oito gêneros e seis famílias botânicas.

Um exemplo da plausibilidade da influência do uso e da intensidade de exploração dos ambientes sobre a redução do número de espécies é mostrado por Santos et al. (2009), ao estudarem a diversidade e densidade de indivíduos em três ambientes de Caatinga, em que dois tinham nível de degradação crescente, com histórico de sobrepastejo e extração de lenha e um terceiro ambiente conservado. Eles observaram que o ambiente degradado apresentou o menor número de espécies, 28; o medianamente degradado 44 espécies; e o conservado, o mais rico, com 50 espécies.

Nesse mesmo sentido, Silva et al. (2012) estudando duas áreas de Caatinga, em São Bento do Una-PE, em que a primeira das áreas não apresentava evidências de eliminação total da vegetação e uma segunda anteriormente ocupada por cultivo de palma (*Opuntia ficus-indica* Mill) e que se recupera naturalmente há 30 anos, porém, ambas com retirada de madeira, observaram na área preservada um total de 30 espécies, 26 gêneros e 17 famílias, enquanto para o segundo ambiente amostraram 14 famílias botânicas, 19 gêneros e 23 espécies.

Os resultados obtidos neste trabalho têm maior similaridade com os registrados por Andrade et al. (2005). Estes autores avaliaram duas áreas, uma sem evidência de eliminação total da vegetação para fins de cultivo agrícola, porém, com uso para pastejo de caprinos e uma segunda área correspondente a uma Caatinga arbustiva degradada, anteriormente ocupada com cultivos agrícolas e abandonada há cerca de 30 anos. Os autores constataram 14 espécies na área I e seis na área II. Eles afirmaram que esse número é menor em relação a outros estudos na Caatinga, podendo ser explicado pelos baixos índices pluviométricos da localidade (média 381,4 mm) e a influência negativa de caprinos sobre a regeneração natural.

3.2 Diversidade

Na Estação Ecológica do Seridó, a diversidade calculada pelo índice de Shannon-Weaver (H') foi de 2,01 nats.ind⁻¹ e Equabilidade de Pielou (J') foi de 0,87, enquanto na Fazenda Pedro Cândido, a diversidade medida pelo de Índice de Shannon-Weaver (H') foi de 1,21 nats.ind⁻¹ e Equabilidade de Pielou foi de 0,62 (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores dos Índices de diversidade de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J') na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, município de Serra Negra do Norte – RN.

Área	Parâmetros	
	H'	J'
Estação Ecológica do Seridó	2,01 nats.ind ⁻¹	0,87
Fazenda Pedro Cândido	1,21 nats.ind ⁻¹	0,62

(Fonte – Lucena, 2017)

A maior diversidade observada na Esec do Seridó deve-se ao maior número de espécies e à distribuição mais equitativa do número de indivíduos entre as espécies. Esta interpretação é corroborada pelo índice de Equabilidade de Pielou, onde valores próximos de 1 sugerem uma maior diversidade, com distribuição equitativa do número de indivíduos entre as espécies. Na Fazenda Pedro Cândido, a maioria dos indivíduos concentrados somente nas espécies *C. blanchetianus* e *A. pyriformium* favoreceu os menores valores de diversidade e equabilidade.

Calixto Júnior e Drumond (2011) estudando a regeneração de um fragmento de Caatinga que sofreu corte raso e se regenerou por um período de 30 anos sem novas intervenções e sem o pastejo de animais, encontraram um valor de H' igual a 1,39 nats.ind⁻¹, o que, segundo eles, está de acordo com outros obtidos em ambientes de Caatinga. O valor de 0,5 para Equabilidade de Pielou (J') deveu-se ao predomínio de *M. tenuiflora*, que se fez presente em 100% das parcelas, apontando a baixa heterogeneidade florística do local estudado.

A diversidade das áreas aumentou em relação aos dados de Lucena; Silva e Alves (2016), ao realizarem pesquisa sobre a regeneração nas localidades deste estudo e considerando as mesmas intervenções, mas avaliando dados de levantamentos realizados em 2009 e 2011. Eles registraram que na Esec do Seridó a diversidade foi, respectivamente, de 1,63 nats.ind⁻¹ e 1,71 nats.ind⁻¹; nesses mesmos dois levantamentos, na Fazenda Pedro Cândido, os valores observados foram, respectivamente, de 0,99 nats.ind⁻¹ e 1,12 nats.ind⁻¹.

Possivelmente, o motivo da maior diversidade no ano de 2016, mesmo apesar do menor número de espécies, se dá em função da distribuição mais equânime do número de indivíduos entre as espécies observadas. De acordo com os dados de Lucena; Silva e Alves (2016), na Esec do Seridó nos anos de 2009 e 2011, a soma percentual de indivíduos das espécies *C. blanchetianus* e *E. pungens* representavam cerca de 65% e 62%, respectivamente. Na Fazenda Pedro Cândido, também para os referidos anos, as duas espécies que detinham o maior número de indivíduos (*C. blanchetianus* e *A. pyrifolium*), representavam juntas cerca de 90% e 85%, respectivamente.

Esses resultados reforçam a tese de que, mesmo apesar da proximidade das áreas e do compartilhamento de características comuns, muito provavelmente, as diferentes formas de uso proporcionaram diferentes valores para os índices de diversidade. Esta afirmação é corroborada por Fabricante et al. (2012), ao estudarem duas áreas de Caatinga hiperxerófila, em que a primeira delas foi explorada com pecuária extensiva e com corte seletivo de madeira e uma segunda área com vegetação conservada, com baixa interferência antrópica recente, porém, com histórico de perturbação na década de 80 pelos mesmo fatores presentes na primeira área. Eles estimaram valores de H' de 1,886 e 2,688 nats.ind^{-1} , e $J = 0,572$ e $0,734$, respectivamente, para as duas áreas.

Por sua vez, Marangon et al. (2013) avaliando uma área de Caatinga hiperxerófila em Floresta-PE, com histórico de exploração madeireira e pastagem de caprinos, registraram uma diversidade medida pelo H' de 2,11 nats.ind^{-1} . Eles deduziram que este fato se deve principalmente ao solo com perfil pouco profundo, além da alta pedregosidade, predominância de espécies com alta resistência e fatores relacionados com históricos de perturbação da área.

Resultados semelhantes foram encontrados por Holanda et al. (2015), ao estudarem a regeneração natural de dois ambientes em que o primeiro deles teve a vegetação suprimida há cerca de 12 anos antes da realização do estudo, com utilização posterior para agricultura e pastejo de ovinos e bovinos; o segundo ambiente, há mais de 50 anos sem supressão da vegetação, mas com presença de pastejo bovino e ovino, registraram um valor de, respectivamente, 0,80 e 1,21 nats.ind^{-1} . Eles atribuíram essa diferença ao nível de antropização das áreas.

A diferença em termos de diversidade para ambientes com diferentes históricos de uso e, conseqüentemente, distintos níveis de degradação, medida pelo Índice de Shannon-Weaver (H'), foram observados por Freitas et al. (2007), ao constatarem que o ambiente menos

alterado apresentava maior diversidade (1,44 nats.ind⁻¹), enquanto que o mais degradado 0,19 nats.ind⁻¹.

De acordo com Martins e Santos (1999), quanto maior o valor de H' maior será a possibilidade de que um indivíduo da comunidade, tomado de modo aleatório e independente, seja de uma espécie diferente, isto é, há a necessidade de tomar um número muito grande de indivíduos para que seja possível conhecer o número de espécies da comunidade.

Scolforo et al. (2008) comentam que pequenos valores de H' indicam uma possível redução da diversidade e que outra causa de grande variabilidade da riqueza de espécies é também a antropização a que parte das áreas está submetida. Por sua vez, Santana e Souto (2006) afirmam que a comparação de diferentes áreas por meio de índices de diversidade deve ser efetuada de modo cauteloso, já que os índices sofrem forte influência dos fatores bióticos e abióticos, critérios de inclusão, além do tempo de antropismo.

3.3 Distribuição Espacial

Quanto à distribuição espacial das espécies na Esec do Seridó, pela agregação de espécies obtida pelo Índice de Agregação de Payandeh (Pi), observou-se que cinco espécies ocorreram agrupadas, duas com tendência ao agrupamento e 3 não agrupadas. Na Fazenda Pedro Cândido, por sua vez, 4 espécies ocorrem agrupadas e 3 não agrupadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores do índice da agregação de Payandeh (Pi) das espécies amostradas na regeneração natural na ESEC do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Nome científico	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido			
	N	Ui	Pi	Classificação	N	Ui	Pi	Classificação
<i>Croton blanchetianus</i>	29	8	4,02	Ag.	66	15	4,68	Ag.
<i>Poincianella pyramidalis</i>	20	6	2,86	Ag.	1	1	1,00	N.Ag.
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	15	7	3,00	Ag.	22	14	0,76	N.Ag.
<i>Erythroxylum pungens</i>	15	7	2,29	Ag.	0	-	-	-
<i>Combretum leprosum</i>	8	7	0,77	N.Ag.	6	3	2,09	Ag.
<i>Mimosa tenuiflora</i>	8	3	1,30	T.Ag.	15	8	1,63	Ag.
<i>Anadenanthera colubrina</i>	7	4	1,49	T.Ag.	1	1	1,00	N.Ag.
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	3	3	0,86	N.Ag.	0	-	-	-
<i>Commiphora leptophloeos</i>	3	2	1,57	Ag.	0	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	1	1	1,00	N.Ag.	2	1	2,00	Ag.

A.g = Agrupamento; N. Ag. = Não Agrupamento; T.Ag = Tendência ao agrupamento

(Fonte – Lucena, 2017)

Martins et al. (2003) asseveram ser comum a ocorrência da distribuição espacial agrupada nas florestas tropicais, onde as espécies mais abundantes surgem agrupadas ou com tendência ao agrupamento.

Quanto a este aspecto, Alves Júnior et al. (2013) ao estudar a regeneração natural de um área de Caatinga arbustivo-arbórea Floresta-PE, constataram que a maioria das espécies mostraram-se agrupada ou com tendência ao agrupamento. Eles asseveram que é importante avaliar com cautela a classificação das espécies que apresentaram poucos indivíduos no inventário.

Observando as orientações de Alves Junior et al. (2013), vê-se que devido ao pequeno número de indivíduos das espécies *P. pyramidalis* e *A. colubrina*, *C. quercifolius* e *C. leprosum* não é possível estabelecer comparações quanto ao uso das áreas. Contudo, *A. pyriformium* teve a distribuição espacial divergente entre as áreas.

Calixto Júnior e Drumond (2011), avaliando um fragmento de Caatinga hiperxerófila em Petrolina-PE que sofreu corte raso em 1979 e que se regenera naturalmente há 30 anos, constataram que as espécies dominantes ocorrem agrupadas ou em pequenas manchas.

Marangon et al. (2013) observaram que as dez espécies com maior valor de importância apresentaram distribuição agregada. Eles evidenciam que os resultados encontrados advêm dos mecanismos que propiciam a dispersão das sementes a curtas distâncias, solos rasos, fatores fitossiológicos, como a competição intraespecífica e distúrbios a que as áreas estão submetidas.

3.4 Estimativa da estrutura horizontal

Na Esec do Seridó, a densidade absoluta total foi 2725 ($N \cdot ha^{-1}$). As quatro espécies com maior presença, em termos de densidade, foram *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *A. pyriformium* e *E. pungens*, as quais responderam juntas por cerca de 72,4% da densidade relativa observada. Estas espécies foram também as que apresentaram os maiores valores de importância relativos (%) para esta localidade.

Na Fazenda Pedro Cândido a densidade absoluta total foi de 2825 ($N \cdot ha^{-1}$). As espécies com maior presença foram *C. blanchetianus*, *A. pyriformium* e *M. tenuiflora*, as quais representaram 91,15% da densidade relativa registrada. Estas espécies também foram as mais importantes em termos de valor de importância relativo, somando 88,6% do valor total registrado (Tabela 4).

Tabela 4 – Densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), Frequência absoluta (FA), Frequência Relativa (FR) e valor de importância (VI) das espécies amostradas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Nome científico	DA	DR	FR	VI (%)	DA	DR	FR	VI (%)
	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido			
<i>Croton blanchetianus</i>	725	26,61	16	21,3	1650	58,41	34,88	46,65
<i>Poincianella pyramidalis</i>	500	18,35	12	15,17	25	0,88	2,33	1,61
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	375	13,76	14	13,88	550	19,47	32,56	26,01
<i>Erythroxylum pungens</i>	375	13,76	14	13,88	-	-	-	-
<i>Combretum leprosum</i>	200	7,34	14	10,67	150	5,31	6,98	6,14
<i>Mimosa tenuiflora</i>	200	7,34	10	8,67	375	13,27	18,60	15,94
<i>Anadenanthera colubrina</i>	175	6,42	8	7,21	25	0,88	2,33	1,61
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	75	2,75	6	4,38	-	-	-	-
<i>Commiphora leptophloeos</i>	75	2,75	4	3,38	-	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	25	0,92	2	1,46	50	1,77	2,33	2,05
TOTAL	2725	100	100	100	2825	100	100	100

(Fonte – Lucena, 2017)

Apesar da semelhança das densidades e da maior dominância de *C. blanchetianus* nas duas localidades, quando se compara as duas áreas constata-se que há diferença entre os locais, uma vez que houve variação das espécies que ocupavam as demais posições em termos de importância.

Houve uma drástica redução da densidade quando se compara os valores atuais com aqueles observados por Lucena; Silva e Alves (2016) para os anos de 2009 e 2011, onde se utilizou as mesmas intervenções. Em 2009 eles constataram as seguintes densidades: 10600 (N.ha⁻¹) para Esec do Seridó e 17575 (N.ha⁻¹) para a Fazenda Pedro Cândido; já em 2011 os valores foram, respectivamente, 9375 e 15250 N.ha⁻¹.

Também houve variação na composição das espécies com maior VI (%), pois em 2009 e 2011 na Esec do Seridó as espécies mais importantes eram *C. blanchetianus* (com VI de 26,48% e 24,97%, respectivamente), *E. pungens* (19,66% e 18,9%, respectivamente) e *P. pyramidalis* (15,85% e 15,96%, respectivamente); na Fazenda Pedro Cândido foram: *C. blanchetianus* (44,95% e 41,91%, respectivamente), *A. pyriforme* (28,57% e 28,96%, respectivamente) e *C. leprosum* (9,64% e 15,01%, respectivamente).

A relevante redução da densidade absoluta observada em 2016 em relação a 2009 e 2011 torna mais evidente que o conjunto florístico mais diversificado, encontrado na Esec do Seridó, apresentou melhores condições de resiliência, especialmente diante da importante redução das condições de umidade registradas de 2012 a 2016.

Na Esec do Seridó, embora tenha havido uma redução de 7875 e 6650 N.ha⁻¹, respectivamente, em relação aos anos de 2009 e 2011, o que representa queda de 74,3 e 70,9%, respectivamente, foi menor do que o observado na Fazenda Pedro Cândido. Nesta localidade, comparando-se os anos de 2009 e 2011 a 2016, as reduções foram mais significativas. Observaram-se os seguintes decréscimos: 14750 e 12525 N.ha⁻¹, o que representa uma redução percentual de 83,93 e 81,47%, respectivamente.

A densidade absoluta registrada no presente trabalho é uma das mais baixas observadas para o componente da regeneração em ambientes de Caatinga.

Pereira et al. (2001), estudando três ambientes com perfil decrescente de degradação nos limites dos municípios de Areia-PB e Remígio-PB, observaram 6750, 5500 e 5100 N.ha⁻¹ para os ambientes I, II e III, respectivamente. A maior densidade do ambiente I foi atribuída à grande abundância de *Croton blanchetianus*, que mostrou valores de densidade diretamente proporcionais aos níveis de perturbação. Eles afirmam que esta constatação tem sido observada não só para esta espécie, como também para outras pioneiras da Caatinga.

Silva et al. (2012), ao estudarem duas áreas de Caatinga em São Bento do Una-PE, em que uma (area I) não apresentava evidências de eliminação total da vegetação para fins de cultivo agrícola e uma segunda (area II), anteriormente ocupada pelo cultivo de palma forrageira e em regeneração há 30 anos, registraram densidades absoluta de 11.200 N.ha⁻¹ e 8.116 N.ha⁻¹. Porém, Alves et al. (2010) observaram uma densidade de 4272 N.ha⁻¹ para a regeneração de uma área de Caatinga hiperxerófila em Pombal-PB, que sofreu desmatamento em 1976 para o cultivo de algodão e que se regenera naturalmente há 32 anos.

Os resultados do presente estudo se assemelham aos registrados por Fabricante e Andrade (2007), que pesquisando uma área que se regenera após corte raso desde 1964, mas com presença de corte seletivo para retirada de estacas e lenha, com criação de gado bovino e caprino no Município de Santa Luzia, no Seridó paraibano, estimaram 2.822,5 N.ha⁻¹.

Da mesma forma, Alves Junior et al. (2013) avaliando a estrutura da regeneração natural das espécies lenhosas de Caatinga arbustivo-arbórea em Floresta-PE, incluindo indivíduos com altura < 1,51 m e CAP < 6 cm, também encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo, pois registraram uma densidade de 2080 N.ha⁻¹.

Fabricante et al. (2012) estudando dois ambientes de Caatinga hiperxerófila na região do submédio São Francisco (Petrolina-PE e Juazeiro-BA), onde a área I havia sido explorada com pecuária extensiva e corte seletivo de madeira e uma área II com baixa interferência antrópica recente, que se regenera desde a década de 1980 encontraram, respectivamente, as seguintes densidades absolutas: 3355 e 3125 N.ha⁻¹.

A baixa densidade de *P. pyramidalis* na Fazenda Pedro Cândido pode ser motivada pela herbivoria de gado bovino. Nesse sentido, Ferraz et al. (2014) afirmam que a folhagem desta espécie é forrageada pelos animais em época de escassez de alimentos, tendo consequências sobre a regeneração natural.

Sampaio et al. (1998) ainda deduzem ser possível que, durante o processo de sucessão, a *Poincianella pyramidalis* utilize a estratégia de um crescimento inicial relativamente baixo, porém, sua forte resistência à seca e boa capacidade de competição por luz fazem que com ela seja uma das espécies dominantes nas etapas posteriores do processo.

3.5 Classe de tamanho de regeneração natural - CTRN

Na Esec do Seridó seis espécies apresentaram maior número e densidade de indivíduos na CTRN 2, com destaque para *P. pyramidalis*, *A. pyriformis* e *E. pungens* com os maiores valores. Em contrapartida, na CTRN 1 as espécies com maiores número e densidade foram, respectivamente, *C. blanchetianus* e *M. tenuiflora*. Por outro lado, *A. colubrina*, *C. leptophloeos* e *M. ophthalmocentra* foram exclusivas da CTRN 2, enquanto *C. quercifolius* foi exclusiva da CTRN 1.

Semelhantemente, na Fazenda Pedro Cândido os maiores número de espécies e densidade de indivíduos foram observadas para a CTRN 2, com destaque para *C. blanchetianus* e *A. pyriformis* (82% da densidade da CTRN 2). Cinco espécies apresentaram maior densidade na CTRN 2, enquanto apenas *C. quercifolius* apresentou maior densidade na CTRN 1.

Em ambas as localidades e nas duas classes de altura, a espécie com maior densidade foi *C. blanchetianus*, em função do maior número de indivíduos observado. Contudo, enquanto na Esec do Seridó ela esteve majoritariamente presente na CTRN 1, na Fazenda Pedro Cândido a maior densidade foi observada para a CTRN 2. Possivelmente, na Fazenda Pedro Cândido condições mais severas favoreçam seu melhor desenvolvimento, enquanto na Esec do Seridó um maior nível de competição interespecífica possa dificultar que maiores quantidades de indivíduos sejam incluídas em classes maiores (Tabela 5).

Tabela 5 – Distribuição da densidade ($N.ha^{-1}$) das espécies quanto às Classes de regeneração natural dos indivíduos amostrados na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Nome Científico	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido			
	CTR N1 (H: 0,5-1,0 m)		CTR N2 (H: > 1,0 m)		CTR N1 (H: 0,5-1,0 m)		CTR N2 (H: > 1,0 m)	
	N	DA	N	DA	N	DA	N	DA
<i>Croton blanchetianus</i>	20	500	9	225	23	575	43	1075
<i>Mimosa tenuiflora</i>	5	125	3	75	9	225	6	150
<i>Poincianella pyramidalis</i>	3	75	17	425	0	0	1	25
<i>Combretum leprosum</i>	3	75	5	125	2	50	4	100
<i>Erythroxylum pungens</i>	2	50	13	325	-	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	1	25	0	0	1	25	1	25
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1	25	14	350	3	75	19	475
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	0	7	175	0	0	1	25
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0	0	3	75	-	-	-	-
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	0	0	3	75	-	-	-	-
TOTAL	35	875	74	1850	38	950	75	1875

CTR N – Classe de tamanho de regeneração natural

(Fonte – Lucena, 2017)

Nas duas áreas foi possível observar que a ausência de *C. quercifolius* na CTR N 2 pode indicar que ela apresente menor resistência às condições ambientais ou possua menor capacidade de competir por recursos em comunidades que apresentam um maior número de espécies ou maior densidade. Igualmente, o baixo número de regenerantes se deve ao pequeno contingente de indivíduos registrados no estrato adulto.

Entretanto, apesar dos levantamentos do presente estudo terem sido realizados em época chuvosa, faz-se preciso ponderar que a região Seridó sofre um intenso processo de estiagem, o que pode ter motivado além do pequeno número de indivíduos, a presença da maioria destes na CTR N 2.

Estas constatações podem ser observadas na Esec do Seridó, onde a presença de *A. colubrina*, *C. leptophloeos* e *M. ophthalmocentra* apenas na segunda CTR N 2 pode indicar que essas espécies apresentam dificuldades na regeneração, em função das condições de umidade dos anos anteriores ou que outros fatores como a baixa produção ou dormência das sementes sejam imperativos.

Nesse sentido, Vieira e Scariot (2006) afirmam que no processo de regeneração natural as taxas de germinação de sementes e o aumento do estabelecimento de plântulas são favorecidos pela quantidade suficiente de umidade do solo.

Pode-se depreender, portanto, que as condições de umidade do solo são um dos fatores de relevância primária para a regeneração e o estabelecimento das espécies arbóreo-arbustivas da fitofisionomia da Caatinga do Seridó.

Essas considerações são importantes, fundamentalmente pelo fato de no Seridó RN/PB, como em outras localidades do semiárido brasileiro, a exploração madeireira do estrato arbóreo-arbustivo mostrar-se como a principal fonte de energia para o abastecimento das indústrias locais e, no caso do Seridó, da indústria da cerâmica vermelha. A extração de madeira manifesta-se, inclusive, como uma das atividades mais recorrentes pelos pequenos proprietários em épocas de escassez de recursos e de baixa produção agrícola, como o período enfrentado nos últimos anos na região.

O regime de utilização da madeira é exploratório e realizado, quase unanimemente, sem adoção de planos de manejo e sem acompanhamento de profissionais especializados, sem que haja, portanto, conscientização sobre a necessidade da cobertura do solo, tendo como resultado da exploração extensas clareiras, com exposição dos solos, favorecendo, assim, a perda de umidade e a redução da capacidade de absorção e retenção hídrica. Este modo de exploração, em pouco tempo, culmina em sinais de erosão, como as voçorocas e sulcos facilmente observados nas paisagens semiáridas.

Por este motivo, ressalta-se a necessidade de formas de intervenção sobre os recursos baseadas em ações de manejo, entre eles o florestal, que atentem para a manutenção de uma cobertura do solo como forma de propiciar a preservação da umidade e a cadeia de vida edáfica. Este conjunto de atitudes visa assegurar um mínimo de condições adequadas para a regeneração e restabelecimento da vegetação.

Outro fator para a diferenciação entre as comunidades estudadas, apesar de sua proximidade e do compartilhamento de características comuns, é o uso a que se destinam as áreas. No caso do presente estudo, o uso se caracteriza pelas formas de intervenção silvicultural, aliadas à ação do pastejo bovino não controlado na Fazenda Pedro Cândido. Pesquisas realizadas em outros ambientes de Caatinga têm comprovado estas considerações.

É o caso de Alves et al. (2010), ao observarem que todas as espécies estavam presentes na primeira classe de regeneração, equivalente à CTRN 2 neste trabalho e que somente duas espécies estavam presentes nas três classes de regeneração. A espécie com maior densidade de indivíduos em todas as classes foi *Croton blanchetianus*. Eles atribuem esta circunstância à ação do pastejo bovino e às intervenções antrópicas, uma vez que, segundo estes autores, a referida espécie apresenta um comportamento tipicamente tolerante a ambientes perturbados, não sendo, também, palatável aos animais.

Silva et al. (2012) ao estudarem duas áreas de Caatinga em São Bento do Una-PE, em que a primeira delas não apresentava evidências de eliminação total da vegetação e uma segunda anteriormente ocupada por cultivo de palma (*Opuntia ficus-indica* Mill) e que se regenera naturalmente há 30 anos, porém, ambas com retirada de madeira, observaram que na área mais preservada a espécie com maior número de indivíduos nas três classes de altura foi *Croton argyrophyllus*, sendo *Croton blanchetianus* apenas a quinta em número de indivíduos. Já para a área mais perturbada *Croton blanchetianus* ocupou a segunda posição em número de indivíduos nas três classes.

A plausibilidade da interferência das diferentes formas de uso das áreas sobre regeneração fica mais evidente quando avaliamos separadamente o comportamento de algumas espécies.

Nesse sentido, ao observarmos o comportamento de *C. blanchetianus* e *A. pyrifolium* entre as duas áreas veremos que, embora tenham apresentado maior densidade de indivíduos na CTRN2 na Fazenda Pedro Cândido, a densidade de ambas nas duas classes de tamanho é superior ao observado na Esec do Seridó. Uma explicação possível é que na Esec do Seridó a competição entre espécies sendo maior dificultaria o aparecimento de grandes densidades para estas espécies, enquanto na Fazenda Pedro Cândido a ação das diferentes intervenções silviculturais, aliadas à ação do pastejo bovino, pode favorecer algumas espécies mais resistentes a ambientes alterados.

3.6 Regeneração natural relativa

Na Esec do Seridó as espécies *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *A. pyrifolium* e *E. pungens* apresentaram os maiores valores para a classe absoluta de tamanho, perfazendo juntas 72% do valor total observado para este parâmetro. Quanto à regeneração natural relativa, as espécies mais importantes nessa localidade foram, respectivamente, *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *A. pyrifolium* e *E. pungens*, as quais corresponderam a 66,85% do total observado para o referido parâmetro.

Já na Fazenda Pedro Cândido *C. blanchetianus*, *A. pyrifolium*, *M. tenuiflora* apresentaram, respectivamente, os maiores valores para a CAT e CRT; elas também foram aquelas que mostraram os maiores valores para a RNR, sendo as mais importantes para a regeneração nesta localidade (Tabela 6).

Tabela 6 – Classe absoluta de tamanho (CAT) e Classe Relativa de tamanho (CRT) e Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies amostradas na ESEC do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte-RN.

Nome científico	CAT	CRT	RNR	Esec do Seridó		
				CAT	CRT	RNR
				Fazenda Pedro Cândido		
<i>Croton blanchetianus</i>	313,31	20,39	20,99	906,86	57,99	50,43
<i>Poincianella pyramidalis</i>	312,61	20,34	16,89	16,59	1,06	1,42
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	245,64	15,98	14,58	340,49	21,77	24,60
<i>Erythroxylum pungens</i>	236,69	15,40	14,39	-	-	-
<i>Combretum leprosum</i>	108,95	7,09	9,48	83,19	5,319	5,87
<i>Mimosa tenuiflora</i>	91,06	5,92	7,75	175,229	11,20	14,36
<i>Anadenanthera colubrina</i>	118,81	7,73	7,38	16,59	1,06	1,42
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	50,92	3,31	4,02	-	-	-
<i>Commiphora leptophloeos</i>	50,92	3,31	3,35	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	8,03	0,52	1,14	25,00	1,59	1,90
TOTAL	1536,94	100	100	1563,95	100	100

CAT – Classe absoluta de tamanho; CRT – Classe relativa de tamanho; RNR – Regeneração natural relativa

(Fonte – Lucena, 2017)

Foi possível observar que em ambas as localidades poucas espécies dominam o estrato da regeneração natural. Contudo, na área da Esec do Seridó a distribuição da importância da regeneração natural esteve mais bem equilibrada, enquanto que para a Fazenda Pedro Cândido cerca de 75% do registrado para a RNR concentrava-se em duas espécies.

Resultados semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2010) em Pombal-PB, os quais observaram que as duas espécies que apresentaram os maiores valores para RNR foram *Croton blanchetianus* (79,17%) e *Combretum leprosum* (6%). Eles atribuíram este grande valor de *Croton blanchetianus* ao fato de esta espécie ser uma pioneira da Caatinga, que domina os primeiros estágios serais, aparecendo, em áreas sob perturbação como uma das espécies mais comuns.

Constatações semelhantes também foram observadas por Pereira et al. (2001) em uma área de Caatinga no Agreste Paraibano no limite dos municípios de Areia-PB e Remígio-PB, em três tipos de ambiente que variavam no que diz respeito aos níveis de perturbação. Eles encontraram no ambiente I (exploração mais intensa) que *Croton blanchetianus* apresentava 40,29% para o parâmetro RNR, enquanto no ambiente II (exploração de média intensidade) 26,60% e para o ambiente III (melhor estado de conservação e sem intervenção) 10,75%. Os autores ainda observaram que havia espécies que apresentavam comportamento contrário ao de *Croton blanchetianus*, pois tiveram suas populações reduzidas à medida que o grau de antropismo dos ambientes aumentava.

Essas afirmações reforçam a ideia de que espécies pioneiras e altamente resistentes, com capacidade de colonizar ambientes degradados e com condições ambientais mais severas, por meio de uma grande densidade de indivíduos, a exemplo de *C. blanchetianus*, são as principais constituintes de ambientes perturbados que se regeneram. Essas espécies são relevantíssimas para o estabelecimento de processos de recuperação de áreas degradadas.

Fabricante et al. (2012), estudando duas áreas de Caatinga hiperxerófila no submédio São Francisco nas proximidades dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, observaram que houve diferenças entre as espécies mais importantes para a regeneração, medida pelo parâmetro RNR entre as duas áreas. Eles afirmaram que as diferenças nos valores médios entre as áreas são, provavelmente, de ordem antropogênica, tendo em vista os cortes sistemáticos sofridos pela vegetação da área menos conversada (área I).

Silva et al. (2010) asseveram que espécies que apresentam pequenos valores para o parâmetro RNR (< 1%) podem passar a ter maior grau de dificuldade em se regenerar ou pode ser um indicador de que estas são espécies tardias que estão ingressando no ecossistema.

3.7 Origem de regeneração

Na Esec do Seridó a regeneração por sementes/raízes foi a forma de origem predominante para os indivíduos amostrados, sendo responsável por aproximadamente 85% da densidade total. As espécies *A. colubrina*, *C. leptophloeos* e *C. quercifolius* se regeneraram exclusivamente por meio de sementes/raízes.

Na Fazenda Pedro Cândido houve equilíbrio entre os dois mecanismos. Cerca de 53% do total de indivíduos foram provenientes de sementes/raízes, enquanto o restante de regeneração de cepas. As espécies *C. quercifolius*, *A. colubrina* e *P. pyramidalis* foram oriundas exclusivamente de sementes/raízes.

A estratégia de regeneração das espécies apresentou diferença em termos de densidade entre as localidades. Na Esec do Seridó *C. blanchetianus* apresentou cerca de 93% da densidade na regeneração por sementes/raízes, enquanto na Fazenda Pedro Cândido esse valor foi aproximadamente 64%. No caso de *M. tenuiflora* e *A. pyriformis*, elas apresentaram maior densidade de indivíduos oriundos de regeneração de cepas na Fazenda Pedro Cândido (~54% e ~77%, respectivamente), enquanto na Esec do Seridó houve maior densidade de indivíduos por meio de sementes/raízes (60 e 87,5%, respectivamente) (Tabela 7).

Tabela 7 – Distribuição quanto à origem da regeneração, por meio da densidade ($N \cdot ha^{-1}$) das espécies amostradas na ESEC do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Nome científico	Esec do Seridó				Fazenda Pedro Cândido			
	RS/RZ*		RT*		RS/RZ*		RT*	
	N	DA	N	DA	N	DA	N	DA
<i>Croton blanchetianus</i>	27	675	2	50	42	1050	24	600
<i>Poincianella pyramidalis</i>	18	450	2	50	1	25	0	0
<i>Erythroxylum pungens</i>	12	300	3	75	-	-	-	-
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	9	225	6	150	5	125	17	425
<i>Anadenanthera colubrina</i>	7	175	0	0	1	25	0	0
<i>Mimosa tenuiflora</i>	7	175	1	25	7	175	8	200
<i>Combretum leprosum</i>	7	175	1	25	2	50	4	100
<i>Commiphora leptophloeos</i>	3	75	0	0	-	-	-	-
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	2	50	1	25	-	-	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	1	25	0	0	2	50	0	0
TOTAL	93	2325	16	400	60	1500	53	1325

* RS/RZ = Regeneração por sementes/raízes; RT = Regeneração por brotação de cepas

(Fonte – Lucena, 2017)

Kennard et al. (2002) afirmam que a rebrota a partir de estruturas vegetativas (cepas) é especialmente importante em ambientes secos, haja vista a limitação na umidade, pois o sistema radicular das cepas proporciona uma maior área de superfície para absorção de água, podendo alcançar umidade e nutrientes em camadas mais profundas do solo. A rebrota de cepas e formações de múltiplos fustes é uma estratégia importante na regeneração da caatinga, notadamente quando submetida à severa perturbação (FERRAZ et al., 2014).

Contudo, Alves et al. (2010) afirmam que o sucesso da regeneração da área de Caatinga por eles estudada deveu-se ao fato de que 80% do total de indivíduos eram oriundos de regeneração por sementes e o restante proveniente da rebrota de cepas.

Em estudo realizado nas mesmas áreas, Lucena; Silva e Alves (2016) ao avaliarem dados coletados em 2009, observaram que na Esec do Seridó 91,51% da densidade de indivíduos era proveniente de sementes, enquanto na Fazenda Pedro Cândido, o valor era de 84,49%. Já para dados coletados em 2011, na Esec do Seridó a regeneração por sementes foi responsável por 77,87% da densidade total, enquanto na Fazenda 66,72% era proveniente de cepas. Eles salientam, porém, que fatores que afetem a chuva de sementes no solo exercem forte influência na regeneração das áreas que sofreram intervenções humanas e que diante de novas ou do aumento da intensidade das intervenções sobre estes ambientes, aliadas à diminuição da umidade, a brotação por cepas pode ser a estratégia de regeneração predominante, principalmente porque os sistemas de intervenção e as formas de uso podem

causar alterações no banco de sementes, a eliminação de árvores matrizes, além da ausência de dispersores.

Ressalta-se que durante a realização dos inventários para esta pesquisa, foi visualizada a presença de gado bovino na área dos experimentos na Fazenda Pedro Cândido. Poder-se-ia afirmar que o aumento da regeneração por meio de cepas seja uma resposta à diminuição da precipitação pluviométrica registrada para a região das áreas de estudo a partir do ano de 2012, contudo, esta afirmação é contrastada pelo fato de que na Esec do Seridó a regeneração por sementes tem sido o modo de regeneração predominante, uma vez que nas duas localidades os sistemas silviculturais foram os mesmos, havendo diferença somente quanto à presença de pastejo não controlado de gado bovino.

3.8 Intervenções silviculturais

A tabela 8 apresenta as médias de densidade absoluta (DA), Índice de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J') para os sistemas silviculturais na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

Tabela 8 – Médias da DA ($N \cdot ha^{-1}$), H' ($nats \cdot ind^{-1}$) e J referentes aos sistemas silviculturais e aos blocos na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Sistema Silvicultural	Parâmetros Avaliados		
	DA	H'	J'
CR*	3150,00 a	0,99000 a	0,78250 a
CS*	2050,00 a	0,82750 a	0,67875 a
CRQ*	3000,00 a	0,74875 a	0,72875 a
CRDQ*	2900,00 a	0,72000 a	0,59500 a
Blocos			
ESEC**	2725,00 a	0,868125 a	0,646875 a
FAZENDA**	2825,00 a	0,775000 a	0,745625 a

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

Observou-se que não houve diferença estatística entre os sistemas silviculturais 27 anos após as intervenções silviculturais. Também não foram observadas diferenças significativas para os três parâmetros considerados entre as localidades.

Lucena; Silva e Alves (2016) em estudo semelhante, realizado nas mesmas localidades, verificaram que não houve influência dos sistemas silviculturais sobre os parâmetros densidade absoluta (DA), Índice de diversidade Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J') das áreas analisadas, tanto em 2009 quanto em 2011, respectivamente, 20 e 22 anos após as intervenções. Contudo, eles ressaltam que apesar da homogeneidade estatística entre os sistemas silviculturais, os valores observados para a densidade variaram de forma considerável entre as áreas, da mesma forma que H' e J' para o ano de 2009.

Eles ainda asseveram que mesmo não havendo diferença significativa entre os sistemas silviculturais sobre a diversidade (H' e J') e densidade absoluta (DA) da regeneração do estrato arbustivo-arbóreo, em ambos os anos e nas duas localidades observou-se uma sensível diferença para a diversidade (maior valor na Esec do Seridó) e a densidade absoluta (maior valor na Fazenda Pedro Cândido) no ano de 2009, quando se comparam as duas áreas e para a densidade absoluta (maior valor na Fazenda Pedro Cândido) no ano de 2011.

Araújo e Silva (2010), em trabalho realizado na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, afirmam que antes da realização das intervenções silviculturais (1989) os sistemas silviculturais demonstraram densidades absolutas que não variaram muito, não havendo diferença significativa entre os valores das duas áreas. Depois de 15 anos das intervenções, estes mesmos autores não encontraram diferença significativa entre os sistemas para o parâmetro DA na Esec do Seridó; enquanto na Fazenda Pedro Cândido havia diferença significativa para CS+8 e CRQ. Em 2004, não foram encontradas diferenças significativas entre as duas áreas ou nas interações.

Os resultados registrados por Lucena; Silva e Alves (2016) evidenciam que até 20 e 22 anos após as intervenções houve um aumento considerável da densidade do estrato da regeneração em relação à densidade inicial e que, possivelmente, a drástica diminuição para a densidade absoluta registrada por este estudo se deu em função da redução da precipitação pluviométrica que atingiu a região do Seridó RN/PB desde o ano de 2012.

Quanto a este aspecto, Lopes (2011) estudando em Caruaru-PE duas fitofisionomias de Caatinga com vegetação arbustivo-arbórea, em que a primeira se caracterizou por ser preservada há pelo menos 50 anos sem ser pastejada por gado bovino e uma segunda área que sofreu corte raso em 1994 para o cultivo de *Opuntia ficus-indica* Mill (palma gigante), a qual se regenerava naturalmente, encontrou diferença significativa para o Índice de Shannon-Weaver e densidade da área preservada em relação ao campo em regeneração. A autora

afirma que a densidade de indivíduos mostrou-se positivamente relacionada à precipitação, com diferença significativa ($t = 3,74$ $p < 0,01$).

Em estudo com objetivos análogos aos propostos por esta pesquisa, Pareyn et al. (2010), ao avaliarem a eficiência do corte raso e de quatro modalidades de corte seletivo em uma área de Caatinga arbustivo-arbórea na qual se pratica pastejo extensivo de gado bovino no Agreste Potiguar, concluíram que, independentemente do tipo de corte, da presença de matrizes e do número de árvores residuais a densidade de plantas foi recuperada após 11 anos das intervenções, onde se verificou que a densidade foi superior à inicial e similar para todos os sistemas silviculturais.

Comparando-se os dados de H' e J' do estrato da regeneração do presente estudo com aqueles apresentados por Lucena; Silva e Alves (2016), verifica-se que não houve diminuição significativa tanto em relação a dados coletados em 2009 quanto para 2011.

Quando se considera o efeito dos sistemas silviculturais dentro de cada área, foi visto que houve diferença significativa para a densidade absoluta na Fazenda Pedro Cândido entre CRDQ e CS₊₈. Na Esec do Seridó, por sua vez, não houve diferença significativa para nenhum dos três parâmetros observados (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias da densidade absoluta, Índice de Shannon e Equabilidade de Pielou referentes aos efeitos dos sistemas silviculturais dentro de cada área, na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Sistema Silvicultural	Parâmetros Avaliados		
	DA	H'	J'
Esec do Seridó			
CR*	4200,00 a	1,3200 a	0,8800 a
CS*	1100,00 a	0,9125 a	0,6525 a
CRQ*	3200,00 a	0,6300 a	0,5650 a
CRDQ*	1100,00 a	0,6100 a	0,4900 a
Fazenda Pedro Cândido			
CR*	2100,00 ab	0,6600 a	0,68500 a
CS*	1700,00 b	0,7425 a	0,70000 a
CRQ*	2800,00 ab	0,8675 a	0,89250 a
CRDQ*	4700,00 a	0,8300 a	0,70500 a

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

A diferença percebida entre os sistemas CRDQ e CS₊₈ para densidade absoluta é devido, muito possivelmente, à presença quase exclusiva de espécies com elevado grau de pioneirismo. Nesses dois sistemas silviculturais houve elevada concentração da densidade somente para as espécies *C. blanchetianus*, *A. pyriformium* e *M. tenuiflora*.

Para as parcelas do CRDQ (17, 18, 24 e 31), o somatório da densidade relativa para as referidas espécies foi respectivamente de: 82,82, 100, 80 e 100%. É válido destacar que *C. blanchetianus* concentrou a maior densidade em todas as parcelas CRDQ, assumindo os seguintes valores: 17 (50%); 18 (90%); 24 (50%) e 31 (81,82%).

Quanto ao CS₊₈, as espécies mais importantes para a regeneração foram, respectivamente, *A. pyriformium*, *C. blanchetianus* e *M. tenuiflora*. Para as parcelas desse sistema silvicultural (32, 28, 25 e 23) o somatório da densidade relativa para estas espécies foi, respectivamente de: 100%, 100%; 60% e 100%.

Contudo, além da presença de uma quantidade maior de espécies para este sistema silvicultural, como a presença de indivíduos de *A. colubrina* e *C. quercifolius*, houve melhor distribuição da densidade entre as espécies, ou seja, os valores da densidade estavam mais bem distribuídos entre as espécies presentes nas parcelas dos sistemas silviculturais, não havendo a concentração observada para *C. blanchetianus* nas parcelas do CRDQ.

4 Conclusões

A menor intensidade de antropismo na Esec do Seridó proporcionou a regeneração de uma comunidade mais rica, em termos de composição de espécies, mais diversificada, com menor dominância e melhor distribuição do número de indivíduos entre as espécies amostradas.

Na Fazenda Pedro Cândido, as espécies *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyriformium* e *Mimosa tenuiflora* foram favorecidas pelo nível de antropismo mais elevado.

Apesar da proximidade das áreas e da existência de características físicas e ambientais comuns, provavelmente as diferentes formas de uso propiciaram a variação da diversidade medida pelo Índice de Shannon-Weaver.

Em termos de valor de importante (%), houve variação entre os locais de estudo para as espécies amostradas. Tanto na Esec do Seridó quanto na Fazenda Pedro Cândido, *Croton blanchetianus* foi a espécie com maior importância ecológica.

Em ambas as áreas, houve predomínio de indivíduos na segunda classe de altura, demonstrando que as condições de umidade do solo são um fator de grande importância para a regeneração e o estabelecimento das espécies do estrato arbóreo-arbustivo na Região do Seridó RN/PB.

Na Esec do Seridó, em relação ao parâmetro regeneração natural relativa (RNR), constatou-se que as espécies *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyrifolium* foram, respectivamente, as mais importantes para a comunidade florestal. Na Fazenda Pedro Cândido, em termos de RNR, as mais importantes foram, respectivamente, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Mimosa tenuiflora*.

A estratégia de regeneração variou conforme as áreas. Na Esec do Seridó a germinação por sementes/raízes foi predominante, enquanto na Fazenda Pedro Cândido houve equilíbrio entre germinação por sementes/raízes e rebrota de cepas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A.; SOUZA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração Natural em uma área de Caatinga situada no Município de Pombal-PB-Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p.152-168, 2010.
Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/286/286>>
Acesso em: 13 de Nov de 2013.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; MARANGON, L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p.229-235, 2013.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v19n2/a06v19n2.pdf>>
Acesso em: 28 de Jan de 2014.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.19, n. 3, p. 615-623, 2005.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v19n3/27377.pdf>>
Acesso em: 05 de Nov de 2013.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.253-262, 2005.
Disponível em:
< http://www.dcf.ufpa.br/cerne/artigos/11-02-20094671v11_n3_artigo%2005.pdf >
Acesso em: 11 de Out de 2013.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FELIX, L. P.. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.2, p.135-142, 2007.
Disponível em:
<<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=174&path%5B%5D=81>>
Acesso em: 15 de Abr 2015.
- ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental estação ecológica do Seridó-RN.In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.
Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf>
Acesso em: 19 de Mar de 2014.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura Fitossociológica de um fragmento de Caatinga Sensu Stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, 2011.
Disponível em:
< <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1917/4714> >
Acesso em: 14 de Abril de 2014.

COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, p. 961-974, 2009.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf>>

Acesso em: 03 de Out de 2013.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.

Disponível em:

<http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=203>

Acesso em: 18 de out de 2013.

EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA , 2009. 412p.Disponível em:

<www.solos.ufmt.br/docs/esp/SIBCs_2009.pdf >

Acesso em: 22 de Nov de 2013

EMPARN. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Parnamirim – RN, 2017.

Disponível em: <<http://189.124.149.92/monitoramento/2009/acumulapr.htm>>

Acesso em: 20 de Fev de 2017

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó Paraibano. **Oecologia brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, n.3, p.341-349, 2007.

Disponível em:

<<http://www.ppgecologia.biologia.ufrj.br/oecologia/index.php/oecologiabrasiliensis/article/view/149/115> >

Acesso em: 19 de Dez de 2013.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. DIAS TERCEIRO, R. G. Divergências na composição e na estrutura do componente arbustivo-arbóreo entre duas áreas de Caatinga na região do submédio São Francisco (Petrolina, PE/Juazeiro, BA). **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.25 n.3, p.97-109, 2012.

Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p97/22805>>

Acesso em: 20 de Jan de 2014.

FERRAZ, J.S.F.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; MEUNIER, I.M.J.; SANTOS, M.V.F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas áreas de Caatinga, no município de Floresta-PE. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.6, p.1055-1064, 2014.

FINOL, U. H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p. 29-42, 1971.

FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes em Messias Targino divisa RN/PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.1, p.135-147 Janeiro/Julho de 2007.

Disponível em:

<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/36/36>>
Acesso em: 27 de Abr de 2015.

HOLANDA, A. C.; LIMA, F.T.D.; SILVA, B.M.; DOURADO, R.G. ALVES, A.R. Estrutura da vegetação em remanescente de Caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazerinhas (PB). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n.4, p.142-150, 2015.
Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/3890>>
Acesso em: 07 de Dez de 2016.

JESUS, E. S.; MATTOS, A. Análise espaço temporal da evapotranspiração sobre a microrregião do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte. **Holos**, Natal, ano 29, v.6, 2013.
Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1713>>
Acesso em: 16 de Dez de 2015.

KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; FREDERICKSEN, T. S.; MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, 162 197–208, 2002.
Disponível em: <http://www.uprm.edu/biology/profs/chinea/ecolplt/kennard_e2002.pdf>
Acesso em: 05 de Mai de 2015.

KÖEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A. C. B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos n° 13. Editora Universitária - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

LOPES, C. G. R. **Regeneração natural em uma área de agricultura abandonada em ambiente semiárido**. Recife: UFRPR, 2011. 143p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.
Disponível em:
<http://www.pgb.ufrpe.br/doctos/2011/teses/Tese_Clarissa_Gomes_Reis_Lopes.pdf>
Acesso em: 18 de Mar de 2014.

LUCENA M. S.; SILVA J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.29, n.2, p.17-31, 2016.
Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2016v29n2p17>>
Acesso em: 11 de Mai de 2016

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.2, p.208-221, 2007.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n1/20.pdf>>
Acesso em: 18 de out de 2013.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; LIRA, D. F. S.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, G. H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.1, p.83-92, 2013.

MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M dos. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos**, Natal, v.1, n.1, p. 236-267, 1999.

Disponível em:

<http://www.academia.edu/download/31485159/Martins___Santos_1999_Biodiversidade_Holos.pdf>

Acesso em: 08 de Dez de 2016.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n1/15923.pdf>>

Acesso em: 18 de Out de 2013.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó**. Brasília. 2004.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%201_s.pdf>; <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%202_s.pdf>; <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%203_s.pdf>

Acesso em: 05 de Nov de 2013.

MUELLER-DAMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey y Sons, 1974. 547p.

PAREYN, F. G. C.; LIMA, K. C.; MARQUES, M. W. C. F.; RIEGELHAUPT, E. M. BACALINI, P. Dinâmica da regeneração da vegetação da Caatinga na unidade experimental PA Recanto III - Lagoa Salgada-RN. In: Gariglio et al. **Uso sustentável e conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf

Acesso em: 19 de Mar de 2014.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasílica**. Belo Horizonte, v.15, n.3, p. 413-426. 2001.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v15n3/7584.pdf>>

Acesso em: 11 de Out de 2013.

QUESADA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ALVAREZ-ANORVE, M. STONER, K. E.; AVILA-CABADILLA, L. CALVO-ALVARADO, J.; CASTILLO, A.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; FERNANDES, G. W.; GAMON, JOHN.; LOPEZARAIZA-MIKEL, M.; LAWRENCE, D. MORELATO, L. P. C.; POWERS, J. S.; NEVES, F. S.; ROSAS-GEURRERO, V. SAYAGO, R. SANCHEZ-MONTOYA, G. Succession and management of tropical dry forest in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam v.258, n.6, p.1014-1024, 2009. doi:10.1016/j.foreco.2009.06.023

Disponível em: <<https://experts.umn.edu/en/publications/succession-and-management-of-tropical-dry-forests-in-the-americas>>

Acesso em: 06 de Fev de 2017

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. (Orgs.). **Manual sobre métodos de estudo Florístico e Fitossociológico – ecossistema caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco, 2013.

RMFC – REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF,PNE, 2005. 30p.

Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/sispp/protocolo_RMFC.pdf>
Acesso em: 27 de Nov de 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 621-632, maio 1998.

Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4890/7006>> Acesso em: 03 de Out de 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, M. S. B.; Sampaio, G. R. **Desertificação no Brasil**. Recife, Ed. Universitária UFPE, 2003.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.6, n.2, p.232-242, 2006.

Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/serido.pdf>>
Acesso em: 03 de Out de 2013.

SANTOS, L. A. F.; LIMA, J. P. C. de.; MELLO FILHO, J. A. de. Corredor Ecológico de regeneração atural na Floresta acional “Mário Xavier”, em Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.106-117, 1999.

Disponível em: <<http://www.floram.org/files/v6n%C3%BAnico/v6nunicoa13.pdf>>
Acesso em: 18 de Nov de 2013.

SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N. F.; SOTERO, M. C.; SANTOS, J. I. N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no Município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.60, n.2, p.389-402, 2009.

Disponível em:< http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60_2/12-064-08.pdf>
Acesso em: 15 de Abr de 2015.

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; FERRAZ FILHO, A. C.; MELLO, J. M. Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da Caatinga. In: Mello et al. **Inventário Florestal de Minas Geral - Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal**. Lavras: Editora UFLA, 2008.

Disponível em: <<http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br/publicacoes/decidua/indice.pdf>>
Acesso em: 20 de Jan de 2014.

SILVA, S. O. **Estudo de duas áreas de vegetação da Caatinga com diferentes históricos de uso na agreste pernambucano**. Recife: UFRPE, 2009, 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARÍCIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração na mata Santa Luzia, no Município de Catende-PE. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 34, n.5, p.863-869, 2010.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n5/11.pdf>>

Acesso em: 15 de Out de 2013.

SILVA, O. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. L.; LIRA, M. A.; ALVES JUNIOR, F. T.; CANO, M. O. O.; TORRES, J. E. L. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.441-450, 2012.

SOUZA, P. F. **Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de Caatinga, São José de Espinharas-PB**. Patos: UFCG, 2012 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande. 2012.

Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/Dissertacoes/dissert_pierre.pdf>

Acesso em: 01 de Mai de 2013.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2013. 322 p.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Crawley, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

Disponível

em:

<http://www.globalrestorationnetwork.org/uploads/files/LiteratureAttachments/296_principles-of-natural-regeneration-of-tropical-dry-forests-for-restoration.pdf>

Acesso em: 11 de Mai de 2015.

ACÚMULO DE SERAPILHEIRA E APORTE DE NUTRIENTES EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA SUBMETIDAS A DIFERENTES SISTEMAS SILVICULTURAIS

RESUMO

Este trabalho objetivou investigar o efeito de sistemas silviculturais e dos usos do solo sobre o acúmulo de serapilheira e sua relação com a concentração e o aporte de nutrientes ao solo, em duas áreas de Caatinga. A primeira encontra-se na Estação Ecológica do Seridó; a segunda, na Fazenda Pedro Cândido, ambas localizadas no município de Serra Negra do Norte-RN. A serapilheira foi coletada nos períodos chuvoso e seco, com auxílio de um molde de 0,25 m², sendo uma amostra em cada parcela dos sistemas silviculturais. A serapilheira foi separada nas frações galhos, folhas+estrutura reprodutiva e miscelânea e os valores obtidos para cada fração foram submetidos à análise de variância, segundo um delineamento em blocos casualizados. Para a análise química da serapilheira, foram confeccionadas amostras homogêneas para cada sistema silvicultural, sendo compostas da mistura do material triturado, referente às quatro repetições de cada fração, nos períodos chuvoso e seco. Nos períodos chuvoso e seco foram estimadas, respectivamente, 3,9 e 4,18 t.ha⁻¹ de serapilheira. Não foi verificado efeito significativo dos sistemas silviculturais sobre as frações avaliadas, mas houve diferença significativa entre as áreas nos dois períodos em relação à fração galhos. Na Esec do Seridó a concentração mais elevada de Nitrogênio parece estar relacionada à superioridade da densidade de espécies leguminosas, como *P. pyramidalis*. O acúmulo superior de serapilheira na Fazenda Pedro Cândido não resultou, proporcionalmente, em uma melhor eficiência de aporte de nutrientes ao solo. O corte seletivo apresentou a melhor eficiência de aporte de nutrientes ao solo.

Palavras-chave: Biomassa acumulada; Manejo Florestal; Aporte de Nutrientes; Macronutrientes.

SERAPILHEIRA ACCUMULATION AND NUTRIENT DEPOSITION IN TWO AREAS OF CAATINGA SUBMITTED TO DIFFERENT SILVICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of silvicultural systems and of the uses of the soil on the accumulated of the litter, its relation with the concentration and the nutrient supply to the soil, in two areas of Caatinga. The first area is in the Seridó Ecological Station (SES) and the second is on Pedro Candido Farm (PCF), in the county of Serra Negra do Norte-RN, Brazil. The accumulated litter was collected in the rainy and dry periods with the aid of a mold of 0,25 m², being a sample for each plot of the silvicultural systems. The litter was separated into the fractions of branches, leaves+reproductive structure and miscellaneous and the values obtained for each fraction were submitted to analysis of variance, according to a randomized block design. For the chemical analysis of litter, homogeneous samples were made for each silvicultural system, being composed of the mixture of the crushed material referring to the four repetitions of each fraction, in the rainy and dry periods. In both periods were estimated 3,9 e 4,18 t.ha⁻¹ from litter. There was no significant effect of silvicultural systems on the evaluated fractions, but there was significant difference between the areas in the two periods in relation to the fraction branches. In the SES, the higher concentration of Nitrogen seems to be related to the superiority of the density of Leguminous species, such as *P. pyramidalis*. The upper accumulation of litter on the PCF, did not, proportionally, result in a better efficiency of soil nutrient deposition. The selective cut presented the best efficiency of nutrient input to the soil.

Keywords: Cumulative Biomass; Forest Management; Nutrient Contribution; Macronutrients.

1 INTRODUÇÃO

Diante da necessidade da realização do manejo sustentável de florestas naturais, os sistemas silviculturais são concebidos para ser uma ferramenta que conjuga regras e ações necessárias para conduzir uma floresta a uma nova colheita, sendo efetuados por meio de intervenções silviculturais que envolvem atividades relacionadas com os processos de colheita, tratamentos aplicados ao estoque remanescente e à regeneração natural, visando à manutenção contínua e harmônica da produtividade dos bens e serviços proporcionados pelas florestas (SOUZA; SOARES, 2013).

Os estudos de deposição e acúmulo de serapilheira, juntamente com as pesquisas que abordam o aporte e a ciclagem de nutrientes podem fornecer as bases para a compreensão do funcionamento ecossistêmico, visto que são os principais processos que suportam a produção de matéria orgânica. O aporte de nutrientes está diretamente relacionado à dinâmica da própria serapilheira, além de ser um importante mecanismo de transferência de nutrientes ao solo, implicando diretamente na produção primária dos ecossistemas florestais (SOUZA; DAVIDE, 2001; SANTANA, 2005; SOUTO, 2006; SELLE, 2007).

O entendimento sobre a produção de serapilheira e a quantidade de nutrientes que entram no sistema solo-planta é significativamente importante para a recuperação de áreas degradadas, proteção de fontes hídricas superficiais, projetos de reflorestamento ou recuperação de florestas, natural ou antropogenicamente perturbadas (SANTANA; SOUTO, 2011).

Ainda que diversos trabalhos tenham sido realizados com a finalidade de proporcionar melhor conhecimento sobre a dinâmica de deposição, do acúmulo de serapilheira e do aporte de nutrientes em ecossistemas de Caatinga (SOUTO, 2006; ALVES et al., 2006; LOPES et al., 2009; SILVA, 2014; LIMA et al., 2015), ainda são incipientes as pesquisas que visam ao entendimento da influência de sistemas silviculturais sobre a dinâmica de acúmulo e ciclagem de nutrientes.

Esse conhecimento é essencial ao estabelecimento de práticas de manejo florestal de baixo impacto, principalmente quando se considera o uso de diferentes sistemas silviculturais e distintas formas de ocupação e utilização de áreas de florestas nativas, especialmente no sentido da manutenção da produtividade e da sustentabilidade.

Em face do exposto, o presente trabalho objetivou verificar o efeito de sistemas silviculturais e dos usos alternativos do solo sobre o estoque acumulado de serapilheira e das

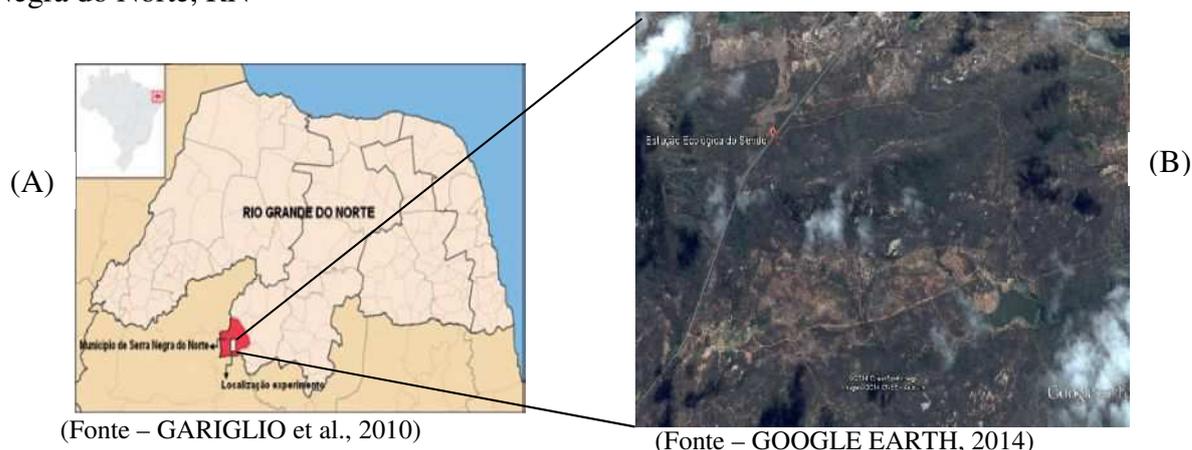
frações folhas+estruturas reprodutivas, galhos e miscelânea da serapilheira nos períodos chuvoso e seco e avaliar a relação da serapilheira acumulada com a concentração e o aporte de nutrientes ao solo, em função de sistemas silviculturais e de duas formas de uso do solo, em Serra Negra do Norte-RN, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado simultaneamente em duas áreas vizinhas, situadas na parte sudoeste do Rio Grande do Norte, ambas localizadas no Município de Serra Negra do Norte-RN. A primeira é a Estação Ecológica do Seridó, está localizada nas coordenadas 06° 35' e 06° 40' S, e 37° 20' e 37° 39' W (Datum SAD 69), a qual é atualmente administrada pelo Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), conta com uma área aproximada de 1.166 ha. A segunda área está situada em uma propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó (FIGURA 1 A e B).

Figura 1 A e B – Área Experimental da Estação Ecológica do Seridó (Esec do Seridó), Serra Negra do Norte, RN



Uma das áreas experimentais (4,0 hectares) está localizada dentro da Estação Ecológica do Seridó – Esec do Seridó. A outra área experimental (2,5 hectares) está situada em propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó.

O clima da região onde estão instalados os experimentos, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é semiárido do tipo BsW'h'. Segundo dados da estação de

observação meteorológica da Esec do Seridó, a temperatura média anual é de 30,7°C, com máxima média ocorrendo em outubro (31,0°C) e a mínima em fevereiro (29,3°C). A umidade relativa do ar está situada em torno de 50%, onde os meses de fevereiro (62%) e novembro (43%) apresentam a maior e menor umidade relativa do ar.

A precipitação está concentrada basicamente entre os meses de janeiro a abril. A pluviosidade é muito variável entre os anos (350 a 800 mm anuais), com média histórica em torno de 600 mm (AMORIM et al., 2005). Aliada a estes fatores, observa-se também a ocorrência de forte e prolongada exposição solar, alcançando 2.800 horas de insolação, de acordo com dados obtidos da estação meteorológica situada na Esec do Seridó.

A área da Esec do Seridó, incrustada no complexo cristalino, é caracterizada pela ocorrência de Luvisolos Crômicos, constituídos de material mineral, pouco profundo, com presença de horizonte B textural ou B nítico, elevado teor de nutrientes e saturação por base em torno de 80% (EMBRAPA, 2009). Também é possível observar a presença de Neossolos Litólicos e Vertissolos (MMA, 2004).

A vegetação do Seridó é uma Caatinga hiperxerófila, com aspecto arbóreo-arbustivo esparso, fixada em solos rasos, pedregosos e erodíveis, se caracteriza pela vegetação baixa, de cactus espinhentos e agressivos, rentes ao solo, de arbustos espaçados, com capins de permeio e manchas desnudas (DUQUE, 2004; COSTA et al., 2009).

2.2 Informação sobre as áreas experimentais

As coletas foram realizadas em experimentos já instalados no ano de 1989 em ambas as áreas, os quais tinham a finalidade de comparar qualitativa e quantitativamente o comportamento da regeneração da vegetação nativa nas duas áreas, às quais foram aplicados quatro diferentes tipos de sistemas silviculturais. Atualmente, os experimentos são conduzidos pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC). Na Esec do Seridó, há algum tempo não havia pastejo de gado bovino e caprino/ovino, pois este foi suspenso alguns anos antes da instalação do experimento. Já na Fazenda Pedro Cândido, por outro lado, o pastejo de gado bovino continuou sendo praticado antes e durante a realização do experimento.

Nos referidos experimentos, o delineamento foi em blocos casualizados e consistiu na aplicação de quatro tratamentos com quatro repetições em dois blocos (com e sem pastejo), respectivamente, nas duas áreas estudadas. Os sistemas silviculturais utilizados foram: corte

seletivo (CS₊₈), no qual foram retiradas as árvores que apresentaram diâmetro na base maior que 8,0 cm (DNB > 8,0 cm); corte raso de toda a vegetação (CR), sem a realização de destoca e sem queima dos galhos restantes; corte raso de toda a vegetação com queima da galhada (CRQ), porém sem destoca; corte raso de toda vegetação com destoca e queima da galhada (CRDQ).

2.2 Coleta do solo e determinação de seus atributos químicos

Para a caracterização química do solo foram realizadas coletas de amostras de solo nas áreas experimentais, em todas as parcelas dos dois blocos, englobando os quatro tratamentos, com a finalidade de averiguar características químicas.

O procedimento de coleta foi realizado conforme metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), de modo que foram tomadas porções de solo na profundidade de 0-20 cm, no centro de cada parcela, as quais foram posteriormente secas ao ar, passadas em peneira de malha de 2 mm de abertura, para determinação dos atributos químicos, de acordo com metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

As análises foram realizadas pelo Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Todos os atributos foram submetidos à análise de variância e teste de médias, no qual se utilizou o teste de Tukey a 5% de significância. Os dados referentes às médias dos atributos estão mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Médias dos atributos químicos do solo (pH, SB, T e V) e médias dos elementos P e Ca Mg, K, Na e H+Al, referentes às parcelas das intervenções e ao blocos, coletados em Serra Negra do Norte-RN.

Tratamentos	Parâmetros Avaliados									
	pH	P (mg.dm ⁻³)	Ca (mg.dm ⁻³)	Mg (cmolc.dm ⁻³)	K (cmolc.dm ⁻³)	Na (cmolc.dm ⁻³)	H+Al (cmolc.dm ⁻³)	SB (cmolc.dm ⁻³)	T %	V %
CR*	5,25 a	2,99 a	5,17 a	2,87 a	0,18 a	0,22 a	1,57 a	8,44 a	10,02 a	82,33 a
CS*	5,32 a	2,40 a	5,42 a	3,29 a	0,17 a	0,23 a	1,60 a	9,13 a	10,72 a	84,30 a
CRQ*	5,42 a	2,55 a	5,95 a	3,40 a	0,19 a	0,24 a	1,50 a	9,78 a	11,28 a	86,50 a
CRDQ*	5,42 a	3,10 a	6,04 a	3,21 a	0,15 a	0,32 a	1,91 a	9,72 a	11,64 a	84,30 a
	Blocos									
ESEC**	5,53 a	3,04 a	5,40 a	2,98 a	0,19 a	0,22 b	1,63 a	8,79 a	10,43 a	83,77 a
FAZENDA**	5,18 b	2,48 a	5,89 a	3,40 a	0,16 a	0,29 a	1,66 a	9,75 a	11,41 a	84,42 a

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

*Médias, nas colunas, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

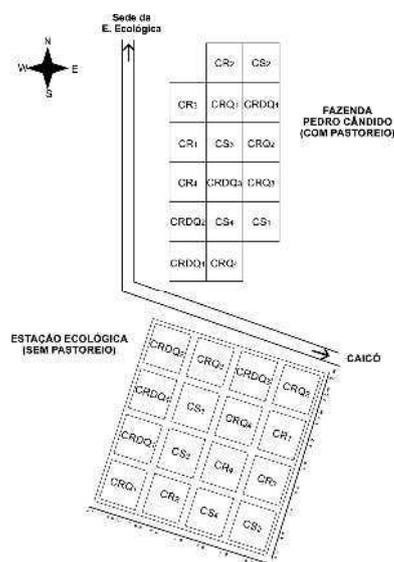
** Significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 =< p < 0,05) pelo teste de F.

(Fonte – Lucena, 2017)

2.3 Coleta das amostras de serapilheira

A serapilheira acumulada na superfície do solo foi estimada nas duas áreas experimentais nos períodos chuvoso e seco, as quais foram realizadas em março e outubro de 2016, respectivamente. Para isso, foi coletada uma amostra de serapilheira dentro de cada parcela amostral de 400 m², totalizando 16 amostras por área, sendo quatro amostras para cada sistema silvicultural avaliado (Figura 2).

Figura 2 - Disposição das parcelas do Experimento na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte, RN



(Fonte – MEUNIER; CARVALHO, 2000)

As amostras foram coletadas com auxílio de um molde vazado de 0,5 m x 0,5 m, lançando aleatoriamente dentro de cada parcela. A serapilheira circunscrita na moldura foi coletada e colocada em sacos devidamente etiquetados, sendo separada nos seguintes constituintes: folhas/estrutura reprodutiva (incluindo folíolos + pecíolos + flores, frutos e sementes), galhos (correspondente às partes lenhosas arbóreas de todas as dimensões + cascas) e miscelânea (material vegetal que não pôde ser determinado e material de origem animal).

2.4 Análise química da serapilheira

As frações da serapilheira coletada foram separadas e acondicionadas em sacos de papel, secas ao ar livre, identificadas e posteriormente mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por um período de 24 horas. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão para a quantificação das frações, relativas às parcelas das intervenções nas duas áreas (precisão de 0,01 g).

De posse de todos os valores de peso de matéria seca (serapilheira), eles foram organizados em planilhas, utilizando-se o software Excel para Windows para os demais cálculos, sendo apresentados os resultados para o somatório total das duas localidades e para cada área separadamente, por período de coleta e para cada fração em ambos os períodos, observando-se com isso a variação do estoque de serapilheira em cada época do ano.

Os valores obtidos para cada fração de serapilheira acumulada por coleta foram convertidos para $T \cdot ha^{-1}$ e expressos para cada intervenção e cada área, tanto no período chuvoso quanto no seco. Os dados referentes às três frações foram organizados relativamente a cada intervenção silvicultural, sendo posteriormente para cada período de coleta submetido à análise de variância, segundo um delineamento em blocos casualizados, onde se utilizou o Teste de Tukey a 5% de significância para comparar as médias.

Para o procedimento de análise química da serapilheira, os conteúdos das três frações foram moídos em moinho tipo Willey. Posteriormente e de modo que possibilitasse que fossem confeccionadas amostras homogêneas para cada sistema silvicultural, procedeu-se à mistura do material triturado referente às quatro repetições de cada fração respectiva aos sistemas avaliados, compondo uma amostra geral para cada sistema, tanto para a Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, nos períodos chuvoso e seco.

A análise química do material foi realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, Setor de Solos, do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido. O nitrogênio (N) foi determinado a partir da digestão sulfúrica e quantificado pelo método Kjeldahl, conforme Embrapa (1997). Os demais nutrientes foram obtidos a partir da digestão nítrica em fornos de micro-ondas, sendo suas determinações realizadas por espectrofotometria para P, fotometria de chamas para K e em espectrofotômetro de absorção atômica para Ca e Mg, segundo disposições da Embrapa (1997). Os valores das quantidades dos nutrientes repostos ao solo em $kg \cdot ha^{-1}$ foram obtidos pelo produto do somatório das frações (galhos + folhas/estrutura reprodutiva + miscelânea) da

serapilheira acumulada em cada sistema silvicultural nas duas localidades, pela concentração do elemento no respectivo sistema, obtida da amostra homogênea das frações em cada sistema silvicultural.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estimativa da serapilheira acumulada

A tabela 2 expõe a estimativa de peso seco referentes às frações folha+estrutura reprodutiva, galho e miscelânea, coletadas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

Tabela 2 – Estimativa do peso seco total (T.ha⁻¹) e desvio padrão referente às frações folha+estrutura reprodutiva, galhos e miscelânea, relativos aos períodos chuvoso e seco, relativa às intervenções na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Esec do Seridó	Período Chuvoso		
	Folha+estru. reprodutiva	Galho	Miscelânea
CR	0,06 (± 0,020)	0,16 (± 0,016)	0,07 (± 0,005)
CS	0,07 (± 0,022)	0,41 (± 0,081)	0,16 (± 0,014)
CRQ	0,07 (± 0,026)	0,19 (± 0,028)	0,07 (± 0,004)
CRDQ	0,06 (± 0,003)	0,17 (± 0,064)	0,08 (± 0,026)
Total	0,26	0,93	0,39
		1,58	
Fazenda Pedro Cândido	Período Chuvoso		
CR	0,04 (± 0,011)	0,50 (± 0,064)	0,08 (± 0,016)
CS	0,04 (± 0,014)	0,43 (± 0,069)	0,04 (± 0,011)
CRQ	0,09 (± 0,018)	0,35 (± 0,047)	0,09 (± 0,015)
CRDQ	0,05 (± 0,021)	0,49 (± 0,063)	0,12 (± 0,037)
Total	0,22	1,77	0,33
		2,32	
Esec do Seridó	Período Seco		
CR	0,21 (± 0,009)	0,11 (± 0,013)	0,08 (± 0,007)
CS	0,20 (± 0,027)	0,18 (± 0,026)	0,13 (± 0,017)
CRQ	0,19 (± 0,028)	0,13 (± 0,023)	0,16 (± 0,033)
CRDQ	0,12 (± 0,017)	0,23 (± 0,065)	0,15 (± 0,033)
Total	0,72	0,65	0,52
		1,89	
Fazenda Pedro Cândido	Período Seco		
CR	0,12 (± 0,011)	0,36 (± 0,035)	0,11 (± 0,021)
CS	0,17 (± 0,015)	0,24 (± 0,037)	0,05 (± 0,005)
CRQ	0,22 (± 0,035)	0,16 (± 0,043)	0,09 (± 0,072)
CRDQ	0,18 (± 0,030)	0,44 (± 0,029)	0,15 (± 0,021)
Total	0,69	1,20	0,40
		2,29	

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Lucena, 2017)

No período chuvoso, o total de serapilheira acumulada para o somatório das duas áreas de estudo foi de $3,9 \text{ t.ha}^{-1}$, onde a Fazenda Pedro Cândido apresentou-se com o maior acúmulo, especialmente pela maior quantidade da fração galhos. No período seco, o total de serapilheira acumulada foi de $4,18 \text{ t.ha}^{-1}$. A maior quantidade acumulada foi registrada para a Fazenda Pedro Cândido, destacando-se em função do maior conteúdo da fração galhos.

No presente estudo o valor encontrado nas áreas estudadas e nos dois períodos foi menor do que o observado por Gomes et al. (2016). Eles avaliaram a serapilheira acumulada na Floresta Nacional Contendas do Sincorá, que se apresenta com vegetação de Caatinga arbustivo-arbórea, abrangendo gradientes de altitude que variaram de 350 a 402 metros, os quais registraram um total de 5.112 kg.ha^{-1} .

Segundo esses autores, a fração de maior importância para a formação da serapilheira acumulada foi a galhada, correspondendo cerca de 41% do material acumulado, seguido pelo material amorfo (30%), folhas (16,36%) e cascas (13,26%). Estes resultados, segundo os autores, destoam dos demais trabalhos realizados, onde a fração folhas é a responsável pelo maior aporte de biomassa.

Alves (2011) avaliando a ciclagem de nutrientes em ambientes de Caatinga, através do estudo de duas áreas com diferentes estágios sucessionais (regeneração após 22 anos de corte raso e área preservada), observaram que no período chuvoso a média de biomassa da serapilheira acumulada foi de 6,1 e $11,6 \text{ t.ha}^{-1}$, respectivamente. Já no período seco, os valores foram de $5,3 \text{ t.ha}^{-1}$ e $10,0 \text{ t.ha}^{-1}$, respectivamente. Ele ainda observou que no período seco a fração folhas foi o material que mais se acumulou na superfície do solo da floresta e no período chuvoso, a fração galho foi a mais representativa em ambas as áreas.

Por outro lado, o somatório dos valores registrados nos dois períodos pelo presente estudo também foi maior do que aqueles encontrados por Medeiros et al. (2013) ao estudarem a serapilheira acumulada na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, no município de Várzea-PB, em uma área de Caatinga hiperxerófila em estágio sucessional tardio. Considerando o somatório de seis coletas, os autores encontraram um total de $3872,4 \text{ kg.ha}^{-1}$. Eles observaram que os menores valores foram encontrados nos meses que apresentaram as maiores precipitações.

Se compararmos a serapilheira acumulada em cada área do presente estudo com os resultados reportados pelos autores citados anteriormente, veremos que os valores individuais de cada área, observados na presente pesquisa, tanto no período chuvoso quanto no seco, foram maiores do que os valores mais elevados encontrados nos meses de setembro e novembro (1574 kg.ha^{-1} e $1015,6 \text{ kg.ha}^{-1}$, respectivamente) por Medeiros et al. (2013).

Este é um fator indicativo que, mesmo considerando a intervenções silviculturais de caráter severo e as formas de utilização atuais, não houve dissimilaridade negativa da Esec do Seridó e da Fazenda Pedro Cândido em relação a uma área Caatinga em estágio de sucessional tardio.

Quanto aos baixos valores observados, deve-se atentar para o fato de que, na Caatinga, a serapilheira que cai das árvores protege o solo na estação seca quando as temperaturas são mais elevadas, porém, logo que chegam as primeiras chuvas ela é degradada pelos microrganismos decompositores, não ocorrendo grande acúmulo de material orgânico na superfície (SOUTO, 2006).

Em relação à participação percentual das frações avaliadas no período chuvoso, vê-se que nas duas localidades os galhos representaram a maior parte do material coletado, correspondendo a cerca de 58,86% (Esec do Seridó) e 76,29% (Fazenda Pedro Cândido). Em segundo lugar, em termos de importância, veio a fração miscelânea. Este material, por apresentar-se acumulado no solo em diferentes estágios de decomposição, dificulta a determinação de seus constituintes, corroborando o percentual observado. A maior participação da fração galhos na composição da serapilheira está relacionada com a maior resistência que esse tipo de material apresenta à decomposição, principalmente pelo maior teor de lignina que ele apresenta.

Nesse sentido, Lima et al. (2015) afirmam que a baixa decomposição na área por eles estudada pôde ser explicada pelos altos teores de lignina contidos na serapilheira. Eles asseveram que com o passar do tempo e no decorrer do processo de decomposição da serapilheira, tem-se a princípio uma rápida perda da maioria dos compostos hidrossolúveis e uma diminuição lenta de compostos fenólicos (e. g. tanino) e hemicelulose e aumento relativo do conteúdo de lignina.

Santana e Souto (2011) asseveram que baixos teores de umidade do solo são limitantes às atividades de organismos decompositores da serapilheira. Essa afirmação é ratificada por Lopes et al. (2009), para os quais a pouca umidade do solo na época seca do ano parece determinar a baixa decomposição da serapilheira sobre o solo.

No que tange à menor participação das folhas na formação da serapilheira acumulada, é importante considerar a afirmação preconizada por Alves et al. (2006), segundo os quais a maior participação da fração folhas na formação da serapilheira está relacionada a uma resposta ao estresse hídrico, o que justifica a menor quantidade de folhas observadas no período chuvoso, uma vez que as coletas deste estudo foram realizadas no início de março de 2016, em plena estação chuvosa.

Uma menor participação da fração folhas na formação da serapilheira acumulada também foi observada por Gomes et al. (2016). Eles registraram que a fração folhas correspondeu a 16,36% do total coletado e a fração galhos foi a que apresentou o maior percentual observado, atingindo cerca de 40,38% do total acumulado.

A menor persistência sobre o solo, observada no período chuvoso, da fração folhas+estrutura reprodutiva deve-se à maior facilidade de decomposição que ela apresenta e também ao fato das coletas terem sido realizadas no início do período chuvoso, quando comparada com a fração galhos. O menor conteúdo de materiais mais resistentes à decomposição, como a lignina, faz com que a fração folhas+estrutura reprodutiva seja degradada mais rapidamente, apresentando-se em menor quantidade.

Considerando que as folhas normalmente possuem baixa relação C/N, é de se esperar rápida mineralização dos nutrientes, disponibilizando rapidamente os nutrientes para as raízes finas que se encontram nas camadas mais superficiais dos solos (ALVES, 2011).

No período seco, constatou-se que na Esec do Seridó a constituinte folhas+estrutura reprodutiva teve maior participação, correspondendo cerca de 38,09% do total, seguida pela fração galhos que foi responsável por 34,49%. Na Fazenda Pedro Cândido, a fração galhos correspondeu a 52,40% do total. Em seguida, com cerca de 30,13% veio a fração folhas/estrutura reprodutiva.

Em relação aos períodos, observa-se que no período seco, nas duas localidades, houve aumento das frações folhas+estrutura reprodutiva e miscelânea e diminuição da fração galhos. O aumento percentual da fração folhas/estrutura reprodutiva foi de aproximadamente 177% na Esec do Seridó e de 213,6% na Fazenda Pedro Cândido. Por sua vez, o aumento percentual da miscelânea foi de 33,33% na Esec do Seridó e de 21,21% na Fazenda Pedro Cândido. A redução da fração galhos foi da ordem de 30,11% na Esec do Seridó e de 32,20% na Fazenda Pedro Cândido.

Santana e Souto (2011) afirmam que, em áreas de Caatinga, a produção de serapilheira foliar parece estar ligada a duas circunstâncias intimamente relacionadas. A primeira delas é o início do período seco, o que ocasiona redução de umidade do solo. A segunda é o caráter caducifólio das espécies, em que predomina a imediata abscisão das folhas para reduzir as perdas de água por transpiração.

Vários fatores afetam a quantidade de resíduos que vão formar a serapilheira que é depositada e se acumula sobre o solo, dos quais se destacam o clima, o solo, as características genéticas das plantas, a idade e densidade do povoamento, os aspectos fisiológicos, como adaptações, em resposta às condições o meio. Em escala mais geral, a produtividade vegetal é

determinada pela precipitação, que exerce forte influência na umidade do solo e consequentemente sobre a disponibilidade de nutrientes (SCHUMACHER, 1992).

Contudo, áreas que foram submetidas a diferentes formas de intervenção podem sofrer a influência da forma de uso, além de serem afetadas pela intensidade do manejo, especialmente pelas alterações que se pode causar à estrutura da comunidade, a exemplo da composição e densidade de espécies. Neste estudo, constatam-se essas afirmações ao se averiguar que mesmo se utilizando de áreas contíguas e das mesmas intervenções, observa-se que o conteúdo das frações folhas+estrutura reprodutiva e miscelânea foram maiores na Esec do Seridó, nos dois períodos, em contrapartida à fração galhos que foi maior nos dois períodos na Fazenda Pedro Cândido.

Silva (2014), estudando o acúmulo de serapilheira em quatro áreas com nível de degradação decrescente, constatou que na área degradada o acúmulo de serapilheira foi superior estatisticamente aos locais de estágio primário, secundário e tardio, sem diferenças significativas entre as áreas primária, secundária e tardia. O maior acúmulo na área degradada deveu-se à predominância do capim panasco (*Aristida setifolia*), o qual apresenta difícil decomposição pela elevada quantidade de celulose e outros compostos menos degradáveis e alta relação C/N.

Souza et al. (2016) ao avaliarem o acúmulo de serapilheira em três áreas com diferentes regimes de manejo, sendo, respectivamente, uma área preservada, uma à época explorada com manejo sustentável de lenha (submetida a corte raso de toda a vegetação) e uma terceira que fora explorada a um ano, registraram para três áreas, respectivamente, as quantidades de serapilheira acumulada: 3397,88 kg.ha⁻¹, 4.229,71 kg.ha⁻¹ e 3.951,26 kg.ha⁻¹.

Esses autores relevam que o maior valor para a área II se deve à deposição dos resíduos oriundos do corte, aplicando-se a mesma lógica à área que fora explorada há um ano, uma vez que a taxa de decomposição foi menor do que a deposição. Os autores ainda observaram que houve variação entre as áreas para o conteúdo de material fibroso (material vegetal decíduo, cuja forma original é preservada, tais como folhas e galhos), sendo menor na área II. Dessa forma, pode-se perceber que, muito provavelmente, o corte da vegetação interrompeu o ciclo de abscisão foliar, implicando na redução do seu conteúdo sobre o solo.

A relevância das implicações do regime de diferentes intervenções silviculturais sobre a produção de serapilheira dos ecossistemas florestais se dá em face das alterações que as formas de manejo podem provocar sobre a composição da serapilheira, uma vez que além da quantidade de resíduos por unidade de área, a composição química dos resíduos é imperativa

para a manutenção do fornecimento de nutrientes aos solos, sendo fundamentais para a manutenção da produtividade do sítio alterado ou em recuperação.

Nesse sentido, é válido acrescentar que diferentes coberturas vegetais formarão serapilheira em quantidade e qualidades diferentes, o que resultará em diferenças no solo. Assim, a organização de um sistema florestal homogêneo ou heterogêneo conferirá à serapilheira uma diversidade de resíduos que determinará uma maior diversidade de nichos para a comunidade de decompositores a ela associados (SOUTO, 2006).

Destarte, percebe-se que a composição da serapilheira, em função dos seus constituintes, tem implicação direta na velocidade de decomposição, resultando em maior acúmulo. Isso fica mais evidente quando se observar ao maior acúmulo da fração galhos na Fazenda Pedro Cândido. A composição da serapilheira está relacionada ao conteúdo de nutrientes que pode ser repostado ao solo pelo processo de ciclagem de nutrientes.

Considerando a decomposição da serapilheira em função de diferentes estágios sucessionais na Caatinga do Seridó paraibano, Silva (2014) observou que nos estágios primário e secundário houve maior tempo de permanência da serapilheira sobre o solo, em função da menor velocidade de decomposição e do aproveitamento da serapilheira, indicando que o estágio com menor intervenção apresenta dinâmica de aproveitamento da serapilheira ligeiramente superior aos demais estágios.

No período chuvoso não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas silviculturais, em relação às três frações avaliadas. Contudo, para a fração galhos, houve diferença significativa entre os locais, onde a Fazenda Pedro Cândido apresentou a maior média de valores acumulados por hectare.

Semelhantemente, no período seco não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas silviculturais, mas se verificou diferença entre os locais para a fração galhos, onde a Fazenda Pedro Cândido apresentou a maior média de valores acumulados por hectare (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias de peso ($T\cdot ha^{-1}$) para as frações Folha, Galhos e Miscelânea, para os períodos chuvoso e seco, referentes aos sistemas silviculturais e aos blocos na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

Período chuvoso			
Sistemas Silviculturais	Frações Avaliadas		
	Folha	Galho	Miscelânea
CR*	0,012195 a	0,081842 a	0,018513 a
CS*	0,013926 a	0,104147 a	0,026762 a
CRQ*	0,019522 a	0,067464 a	0,020036 a
CRDQ*	0,013825 a	0,082342 a	0,025652 a
Blocos			
ESEC**	0,016034 a	0,058063 b	0,025059 a
FAZENDA**	0,013700 a	0,109835 a	0,020423 a
Período Seco			
Sistemas Silviculturais	Frações Avaliadas		
	Folha	Galho	Miscelânea
CR*	0,041206 a	0,058967 a	0,023431 a
CS*	0,045404 a	0,051873 a	0,022487 a
CRQ*	0,051031 a	0,036565 a	0,031343 a
CRDQ*	0,037225 a	0,083320 a	0,037883 a
Blocos			
ESEC**	0,044770 a	0,040731 b	0,032448 a
FAZENDA**	0,042663 a	0,074631 a	0,025124 a

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Lucena, 2017)

Considerando que vários estudos (ALVES et al., 2006; SOUTO, 2006; LOPES et al., 2009; SANTANA; SOUTO, 2011; HENRIQUES et al., 2016) comprovaram que a deposição de galhos ocorre em maior intensidade no período chuvoso, devido principalmente à ocorrência mais frequente de ventanias e à ação mecânica da precipitação pluviométrica, percebe-se que quando se compara as duas áreas do presente estudo há, possivelmente, algum fator que promove a maior participação da fração galhos no conteúdo da serapilheira na Fazenda Pedro Cândido, especialmente porque as taxas percentuais de decréscimo do total da referida fração, do período chuvoso em relação ao seco, foram semelhantes para as duas localidades (30,11 e 32,20%, respectivamente, na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido).

No caso do presente estudo, a presença do pastejo não controlado do gado bovino é a variável que mais se destaca para a diferenciação, uma vez que há semelhança entre a tipologia edáfica, fertilidade dos solos, atributos morfológicos do relevo e variáveis climáticas.

Assim, evidencia-se que após 27 anos das intervenções, tanto no período chuvoso quanto no seco, os sistemas silviculturais não promoveram diferenças significativas sobre o

acúmulo das frações folhas/estrutura reprodutiva, galhos e miscelânea. Porém, as diferentes formas de uso das áreas propiciaram a dissimilaridade estatística para a fração galhos.

O pastejo afeta a planta tanto pela remoção da parte aérea, incluindo folhas, ramos herbáceos, flores e frutos, como pela compactação do solo pelo pisoteio e suas implicações na disponibilidade de água, no desenvolvimento do sistema radicular, na germinação e na emergência de plântulas. Esses fatores interferem diretamente em importantes funções fisiológicas da planta, tais como a produção e a reprodução e em sua morfologia, determinando mudanças no hábito de crescimento e na arquitetura da parte aérea (ARAÚJO FILHO, 2013).

Mudanças na composição da serapilheira em função dos usos foram observados por Lima et al. (2010), ao estudarem duas áreas de SAFs (6 e 10 anos, respectivamente, após implantação), além de um sistema de plantio ecológico e uma área de agricultura tradicional com corte e queima e uma floresta nativa. Os autores verificaram que, tanto no período chuvoso quanto no seco, diferenças significativas entre as áreas em relação à fração folhas e galhos. Considerando as duas frações e os dois períodos, o SAF (10) e a floresta nativa proporcionaram os maiores valores de serapilheira acumulada sobre o solo, sendo a composição mais diversificada de espécies arbóreas a circunstância mais importante para os resultados registrados.

Tanto os resultados da presente pesquisa quanto os dos autores citados anteriormente, evidenciam que mudanças nos usos das áreas e as diferentes formas de intervenção sobre as florestas têm implicação no conteúdo da serapilheira produzido e, muito possivelmente, sobre a composição química do material depositado.

A serapilheira acumulada sob o solo é um importante fator para o impedimento do desencadeamento de processos de erosão, especialmente contra a ação da força cinética das gotas que entram em contato com solo. As diferentes frações que compõem a serapilheira e suas superfícies específicas diversas exercem, potencialmente, distintas formas de proteção do solo. É esperado que as folhas fossem a constituinte da serapilheira mais importante para a proteção do solo contra a ação da precipitação e contra o ressecamento do solo.

Essas constatações são importantes, principalmente diante do fato de que na Fazenda Pedro Cândido houve, nos dois períodos considerados, menor produção de folhas/estrutura reprodutiva, em contrapartida ao predomínio exercido pela fração galhos nos dois períodos. Isso quer dizer que ao iniciar um novo período chuvoso o solo dessa área estará, potencialmente, menos protegido contra a ação dos vetores da erosão. Contudo, estudos mais detalhados são necessários para comprovar essas possibilidades.

3.2 Concentração de macronutrientes em amostras homogêneas de serapilheira

Na tabela 4 é apresentada a concentração de nutrientes (g.kg^{-1}) da serapilheira coletada nos períodos chuvoso e seco na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido.

Tabela 04 – Concentração de nutrientes (g.kg^{-1}) encontrados na serapilheira nos período chuvoso (P.C) e período seco (P.S), na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

P.C	Esec do Seridó					Fazenda Pedro Cândido				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
CR	10,9	0,43	1,0	12,2	0,5	9,6	0,15	1,0	15,9	0,4
CS	10,1	0,05	1,0	16,2	0,4	10,5	0,15	1,0	13,2	0,4
CRQ	10,5	0,05	1,0	18,1	0,4	9,2	0,86	1,0	13,8	0,5
CRDQ	13,1	0,42	1,5	14,0	0,8	9,6	0,25	1,0	8,0	0,5
Total	44,6	0,95	4,5	60,5	2,1	38,9	1,41	4,0	50,9	1,8
P.S	Esec do Seridó					Fazenda Pedro Cândido				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
CR	10,9	0,05	3,5	16,8	2,6	10,5	0,15	2,0	12,1	1,6
CS	10,9	0,06	3,0	13,8	2,1	10,9	0,49	2,5	14,9	2,7
CRQ	10,5	0,08	3,5	15,4	1,9	11,4	0,11	4,8	16,2	3,8
CRDQ	11,8	0,21	3,8	13,2	1,4	2,6	0,13	2,0	12,7	1,9
Total	44,1	0,40	13,8	59,2	8,0	35,4	0,88	11,3	55,9	10,0

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com CNB > 8 cm; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Lucena, 2017)

No período chuvoso as concentrações dos macronutrientes variaram entre as duas áreas, com nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio com os maiores valores observados na Esec do Seridó, enquanto somente o fósforo teve maior quantidade observada na Fazenda Pedro Cândido. No período seco, também se verificou alterações na concentração de macronutrientes entre as áreas. As concentrações de nitrogênio, potássio e cálcio foram maiores na Esec do Seridó, enquanto magnésio e fósforo o foram na Fazenda Pedro Cândido.

Considerando cada área, vê-se que na Esec do Seridó, no período chuvoso, os valores de N e K foram uniformes entre os sistemas silviculturais. Os elementos P, Ca e Mg apresentaram considerável variação entre sistemas, especialmente P e Mg. Nessa área, comportamento semelhante foi observado no período seco com aumento das concentrações de K e Mg em todos os sistemas.

Na Fazenda Pedro Cândido no período chuvoso, os valores de N, K e Mg foram uniformes, enquanto Ca e P apresentaram certa diferença. Já no período seco, somente Ca

apresentou uniformidade. O N teve grande discrepância entre sistemas silviculturais, tendo o CRDQ apresentado pequena quantidade.

3.2.1 Composição de Nutrientes no período chuvoso

Em relação ao P (fósforo), houve variação entre as áreas, com maior valor observado na Fazenda Pedro Cândido. Nesta localidade, o maior valor foi constatado para o CRQ. Na Esec do Seridó os menores valores foram semelhantes entre CS e CRQ, enquanto os mais elevados foram semelhantes entre CR e CRDQ.

Os elementos K (potássio) e Mg (magnésio) apresentaram concentrações semelhantes entre as áreas, com valores superiores observados para a Esec do Seridó. Em relação aos sistemas silviculturais, dentro de cada área, os valores também foram uniformes para esses elementos.

Tratando-se do Ca (cálcio), os valores variaram consideravelmente entre as áreas, com maior valor observado na Esec do Seridó. Nesta localidade, houve certa dissimilaridade entre os sistemas silviculturais, com maior valor para o CRQ. Na Fazenda Pedro Cândido o valor mais baixo foi observado para o CRDQ, sendo os demais valores similares entre os sistemas.

No geral, observa-se que houve variação na concentração desses elementos entre as áreas. Em relação à Esec do Seridó, do período chuvoso para o período seco houve diminuição da concentração do fósforo, enquanto se constatou aumento das concentrações de potássio e magnésio. Os elementos nitrogênio e cálcio mantiveram-se estáveis entre os períodos. Por sua vez, na Fazenda Pedro Cândido, observou-se diminuição dos valores de fósforo, enquanto houve aumento dos valores de potássio, cálcio e magnésio. Já o nitrogênio apresentou menor concentração no período seco.

Alves (2011) observou que houve variação entre as áreas e entre os períodos seco e chuvoso para os nutrientes quantificados. No período chuvoso, o N apresentou média de $13,6 \pm 2,7 \text{ g kg}^{-1}$ na área em regeneração e $18,6 \pm 3,1 \text{ g kg}^{-1}$ na área preservada. O P apresentou, respectivamente, para a área em regeneração e a preservada os seguintes valores médios: $1,2 \pm 0,6$ e $1,8 \pm 0,7 \text{ g kg}^{-1}$. O K os seguintes valores, respectivamente, para as duas localidades: $3,6 \pm 1,2$ e $4,8 \pm 1,4 \text{ g kg}^{-1}$. Depois do N, o Ca foi o nutriente que apresentou os maiores valores. No período chuvoso, os valores observados para as duas áreas, respectivamente, foram: $9,7 \pm 2,5$ e $14,7 \pm 2,6 \text{ g kg}^{-1}$. Contrariamente ao observado por este estudo, o Mg foi o nutriente presente em menores quantidades na serapilheira.

3.2.2 Composição de nutrientes no período seco

Em relação ao N (nitrogênio), na Esec do Seridó os valores observados foram homogêneos entre os sistemas silviculturais. Entretanto, na Fazenda Pedro Cândido o CRDQ apresentou um valor muito inferior aos demais sistemas silviculturais.

Tratando-se do K (potássio), na Fazenda Pedro Cândido o CRQ apresentou concentração mais elevada, sendo quase o dobro do observado para os demais. Na Esec do Seridó a distribuição foi homogênea.

O Ca (cálcio) apresentou distribuição homogênea para os sistemas silviculturais nas duas áreas. Na Esec do Seridó os maiores valores observados foram CR e CRQ; já na Fazenda Pedro Cândido o CRQ apresentou a maior concentração.

Em relação ao Mg (magnésio), nas duas áreas os valores para os sistemas silviculturais em alguns casos mais que dobraram. Na Esec do Seridó o maior valor foi observado para o CR, enquanto na Fazenda Pedro Cândido, foi o CRQ.

No que diz respeito ao fósforo, na Esec do Seridó a maior concentração foi observada no CRDQ, mantendo-se semelhante ao período chuvoso, apesar da diminuição da concentração em 50%. Na Fazenda Pedro Cândido, o CS foi o que apresentou o maior valor para este nutriente, sendo cerca de quatro vezes maior que os demais.

Em relação à maior concentração de N (nitrogênio) na Esec do Seridó, é possível inferir que as quantidades superiores de miscelânea e folhas/estrutura reprodutiva observadas nesta área justificam a diferença.

Nesse sentido, Ferreira et al. (2007) afirmam que a maior concentração de N na serapilheira registrada no período seco se dá em função de haver um maior depósito de folhas nesse período, sendo este um componente rico em N. Por outro lado, os altos teores de N observados no período chuvoso podem estar relacionados, além do conteúdo de folhas, ao mecanismo de transferência do N atmosférico para a serapilheira e para os solo das florestas.

Em um estudo de decomposição de nutrientes em frações da serapilheira coletada em área sem intervenções na Esec do Seridó, Santana (2005) constatou que as maiores concentrações de N, com diferença significativa a 5% para o Teste de Tukey, foram observadas na fração miscelânea. As folhas, especialmente das espécies *P. pyramidalis*, *A. pyriformis* e *C. blanchetianus* tiveram significativa contribuição.

É oportuno acrescentar que no presente estudo, na Esec do Seridó *P. pyramidalis* foi a espécie com maior densidade e maior valor de importância. *C. blanchetianus* foi a quarta em

importância e *A. pyrifolium* a sexta. Na Fazenda Pedro Cândido, a densidade de *P. pyramidalis* decresceu cerca de dez vezes em relação à Esec do Seridó, o que pode ter contribuído para as menores quantidades de N registradas nessa área. Isto indica que, aparentemente, os maiores valores de N na Esec do Seridó podem estar relacionados à composição de espécies desta área, especialmente pela maior densidade de indivíduos de espécies leguminosas.

Este fato indica que a composição de nutrientes que retornam ao solo por meio da decomposição pode ser influenciada pelo tipo de uso das áreas que, consorciada com diferentes intervenções silviculturais, podem impor modificações à composição de espécies. Além disso, pode-se também inferir que espécies como *P. pyramidalis* podem ter um alto aproveitamento de N, favorecendo a manutenção de comunidades na Esec do Seridó, onde há, potencialmente, mais N disponível às plantas.

Alves (2011) observou que a concentração de nutrientes da serapilheira em duas áreas com diferentes estágios de conservação (área em regeneração a 22 e área preservada), avaliando dados de serapilheira coletada no período seco, constatou que também houve variação entre as áreas. O N apresentou os seguintes valores, respectivamente, $10,3 \pm 2,1$ g kg⁻¹ e $11,7 \pm 1,9$ g kg⁻¹ para área em regeneração e preservada; o P apresentou os seguintes valores: $1,1 \pm 0,5$ g kg⁻¹ e $1,2 \pm 0,6$ g kg⁻¹, respectivamente. Constataram-se as seguintes concentrações de K: $4,2 \pm 1,3$ g kg⁻¹ e $6,7 \pm 1,4$ g kg⁻¹, respectivamente. Foram quantificadas as seguintes concentrações de Ca: $6,0 \pm 3,0$ g kg⁻¹ e $7,6 \pm 2,2$ g kg⁻¹, enquanto o Mg apresentou as seguintes: $1,1 \pm 0,5$ g kg⁻¹ e $1,1 \pm 0,4$ g kg⁻¹, respectivamente.

Lima et al. (2010) observaram ao avaliar a deposição de serapilheira e ciclagem de nutrientes, em cinco áreas com diferentes usos, que um sistema agroflorestal com 10 anos de implantação e uma floresta nativa foram, respectivamente, os que apresentaram a maior quantidade de nutrientes devolvidos ao solo, tanto no período chuvoso quanto no seco. A maior diversidade de espécies vegetais observadas nessas duas áreas favoreceu o maior acúmulo de serapilheira, especialmente o conteúdo de folhas, resultando em um maior aporte de nutrientes.

Santana (2005) considerou normais os valores de N que se apresentassem em uma faixa de 5,0 a 19,0 g.kg⁻¹. Portanto, em relação às duas áreas, vê-se que os sistemas silviculturais mantiveram-se dentro da faixa de aceitação, demonstrando não haverem comprometido a composição deste elemento na serapilheira.

É importante observar que nos dois períodos e nas duas áreas os valores de P registrados foram menores do que os observados por Santana (2005). Ele calculou valores de

P que foram de 0,51 a 1,73 g.kg⁻¹ para galhos + cascas e miscelânea, respectivamente. Eles observaram que valores acima 0,9 g.kg⁻¹ se encontram no intervalo considerado normal para áreas de Caatinga. Os valores constatados pelo autor permitiram-lhe constatar que o fósforo (P), provavelmente, não é fortemente limitante à produtividade da Caatinga estudada.

No presente estudo, este elemento apresentou-se pelos pequenos valores constatados com capacidade potencial de limitar o crescimento de espécies que não sejam boas em aproveitá-lo em condição de baixa disponibilidade. Contudo, a análise química do solo (Tabela 1) não evidenciou diferença significativa para este elemento entre as parcelas dos sistemas silviculturais ou entre áreas. Nesse caso, o solo mostra-se como uma fonte para o P disponível às plantas.

Alves (2011) observou que os teores de fósforo (P) na serapilheira foram pouco variáveis e com valores bem baixos, variando entre as duas áreas de 1,1 ± 0,5 a 1,8 ± 0,6g kg⁻¹.

Possivelmente, por ser um elemento móvel dentro dos processos metabólicos das plantas, ele seja redistribuído antes da ocorrência da abscisão foliar, permitindo que ele seja reutilizado para a formação de novos tecidos. As maiores quantidades de P observadas em todos os sistemas silviculturais da Fazenda Pedro Cândido, nos dois períodos, podem ser um indicativo de que as espécies presentes nessa área não sejam tão eficientes em translocar este nutriente, contribuindo para o maior conteúdo na serapilheira, especialmente pela maior quantidade de folhas das espécies de *A. pyrifolium* e *C. blanchetianus*. Essa duas espécies, segundo Santana (2005), foram a primeira e a terceira espécies com maior presença de P nas folhas, o que reforça as constatações da presente pesquisa.

Como o P é um elemento pouco móvel no solo, na Fazenda Pedro Cândido ele poderia mais facilmente ser imobilizado em formas indisponíveis às plantas, dificultando o progresso de espécies que não sejam eficientes em sua absorção e utilização.

Lima et al. (2010) asseveram que o P por ser constituinte de compostos ricos em energia, é facilmente redistribuído de tecidos mais velhos para os mais novos. Com isso, maiores concentrações são esperadas nas folhas novas.

Na Esec do Seridó, durante o período chuvoso, CS e CRQ apresentaram valores ínfimos, assim como no período seco para CR, CS e CRQ, em relação ao P. Nos dois períodos, na Fazenda Pedro Cândido, os valores foram maiores, porém abaixo 0,9 g.kg⁻¹.

Os pequenos valores de P estão, provavelmente, relacionados à maior participação da fração galhos (galhos e cascas), que foi predominante nas duas áreas no período chuvoso e na Fazenda Pedro Cândido no período seco. Santana (2005) constatou que essa fração foi a que apresentou a menor quantidade deste nutriente (0,51 g.kg⁻¹).

A menor concentração do potássio (K) em todos os sistemas silviculturais nas duas áreas, no período chuvoso, está relacionada, muito provavelmente, à maior participação da fração galhos, especialmente na Fazenda Pedro Cândido. Alves (2011) acrescenta que o K é um nutriente facilmente lixiviado e, como os galhos e as cascas passam anos para se decompor, essa fração fica por mais tempo exposta às chuvas, contribuindo para a redução desse macronutriente.

No período seco, os sistemas silviculturais nas duas áreas apresentaram quantidades semelhantes de K, com vantagem para as parcelas da Esec do Seridó. O sensível acréscimo do K no período seco deve-se, possivelmente, ao aumento do conteúdo da fração folhas e miscelânea, especialmente na Esec do Seridó, onde houve maior participação dessas frações nesse período.

Apesar da Fazenda Pedro Cândido ter apresentado, nos dois períodos, menor quantidade de folhas/estrutura reprodutiva do que a Esec do Seridó, a presença de uma maior densidade de *A. pyrifolium* contribuiu, provavelmente, para que não houvesse ampla variação no conteúdo de K entre as áreas. Segundo Santana (2005), nas folhas da referida espécie foi encontrada a segunda maior quantidade mais significativa deste nutriente entre as frações testadas, justificando afirmações anteriores.

Santana (2005) observou que os maiores conteúdos deste nutriente estavam presentes nas frações de material reprodutivo, folhas das espécies *A. pyrifolium*, *C. blanchetianus* e *P. pyramidalis*, seguindo pelas folhas das demais espécies. Galhos e cascas apresentaram os menores conteúdos. Este autor observou que valores de K maiores que $5,9 \text{ g.kg}^{-1}$ são considerados satisfatórios. No presente estudo, observa-se que no período chuvoso as duas áreas não conseguiram atingir este patamar. Alves (2011) observou que os teores médios desses nutrientes variaram entre $3,6 \pm 1,2$ a $4,2 \pm 1,3 \text{ g kg}^{-1}$, na área em regeneração, e, de $4,8 \pm 1,4$ a $6,7 \pm 1,4 \text{ g kg}^{-1}$, na área preservada.

No caso do presente trabalho, como a fração miscelânea compunha-se de materiais em diferentes estados de decomposição, as estruturas reprodutivas decompostas foram incluídas nesta fração, mas aquelas que podiam ser identificadas foram adicionadas ao conteúdo de folhas. Na Esec do Seridó o maior valor deste nutriente está ligado aos maiores conteúdos das frações folhas e miscelânea.

O Ca (cálcio) foi elemento com maior concentração nas duas áreas e nos períodos considerados. Dentro de cada área, os valores foram uniformes para os sistemas silviculturais, com exceção do CRDQ no período chuvoso na Fazenda Pedro Cândido. O elevado valor observado para esse nutriente se refere aos altos valores da fração galhos observados nos dois

períodos e nas duas áreas. Além disso, Santana (2005) observou que as folhas de *A. pyrifolium*, *P. pyramidalis* e *C. blanchetianus* mostraram significativa concentração de cálcio. Essas foram espécies que mostraram como as mais importantes nas duas áreas deste estudo.

Santana (2005) observou que as maiores concentrações de cálcio estavam presentes na fração cascas e galhos e nas folhas de *A. pyrifolium*. Por sua vez, Alves (2011) afirma que altos valores de Ca (cálcio) são atribuídos a grande quantidade da fração lenhosa encontrada na serapilheira (galhos e cascas). O fato de esse elemento ter sido um dos nutrientes de maior concentração pode estar relacionado com a baixa mobilidade na planta, devido a ser componente fixo da parede celular dos tecidos vegetais e ao fato deste nutriente ser mais lentamente removido durante o processo de decomposição.

Com relação ao Mg (magnésio), nas duas áreas observou-se que os valores não foram uniformes. Houve um aumento significativo para todos os sistemas silviculturais no período seco. Essa vantagem se deve, possivelmente, ao acréscimo do conteúdo da fração folhas/estrutura reprodutiva.

Em relação à variação do Mg (magnésio) entre as áreas, a concentração mais elevada registrada na Fazenda Pedro Cândido está relacionada a maior quantidade de folhas das espécies *A. pyrifolium* e *C. blanchetianus*, uma vez que elas foram as mais relevantes em termos de valor de importância nesta área, tendo em vista também que Santana (2005) constatou que os maiores valores de Mg foram observados justamente para as folhas dessas espécies.

3.3 Estimativa de aporte de nutrientes em função do estoque de serapilheira

No período chuvoso, todos os nutrientes foram depositados em maior quantidade na Fazenda Pedro Cândido. Essa superioridade é devido ao maior acúmulo de serapilheira observada nesta área. A maior diferença observada foi para o P, onde a produção foi cerca de 2,5 vezes maior que na Esec do Seridó.

Já no período seco, com exceção de N e K, os maiores valores também foram registrados para a Fazenda Pedro Cândido. A maior diferença de produção entre as áreas foi observada com relação ao P e Mg (Tabela 5).

Tabela 05 – Estimativa da quantidade total de serapilheira para cada sistema silvicultural e quantidade esperada de nutrientes que retornam ao solo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nos períodos chuvoso e seco, em função dos sistemas silviculturais, na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN.

Esec do Seridó	Biomassa $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Período Chuvoso					
		N	P	K	Ca	Mg	Total
CR	290	3,161	0,1247	0,29	3,538	0,145	7,2587
CS	640	6,464	0,032	0,64	10,368	0,256	17,76
CRQ	330	3,465	0,0165	0,33	5,973	0,132	9,9165
CRDQ	310	4,061	0,1302	0,465	4,34	0,248	9,2442
Total	1570	17,151	0,3034	1,725	24,219	0,781	44,1794
Fazenda Pedro Cândido	Biomassa $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Período Chuvoso					
CR	620	5,952	0,093	0,62	9,858	0,248	16,771
CS	510	5,355	0,0765	0,51	6,732	0,204	12,8775
CRQ	530	4,876	0,4558	0,53	7,314	0,265	13,4408
CRDQ	660	6,336	0,165	0,66	5,28	0,33	12,771
Total	2320	22,519	0,7903	2,32	29,184	1,047	55,8603
Esec do Seridó	Biomassa $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Período Seco					
CR	400	4,36	0,02	1,4	6,72	1,04	13,54
CS	510	5,559	0,0306	1,53	7,038	1,071	15,2286
CRQ	480	5,04	0,0384	1,68	7,392	0,912	15,0624
CRDQ	500	5,9	0,105	1,9	6,6	0,7	15,205
Total	1890	20,859	0,194	6,51	27,75	3,723	59,036
Fazenda Pedro Cândido	Biomassa $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Período Seco					
CR	590	6,195	0,0885	1,18	7,139	0,944	15,5465
CS	460	5,014	0,2254	1,15	6,854	1,242	14,4854
CRQ	470	5,358	0,0517	2,256	7,614	1,786	17,0657
CRDQ	770	2,002	0,1001	1,54	9,779	1,463	14,8841
Total	2290	18,569	0,4657	6,126	31,386	5,435	61,9817

CR: corte raso; CS: corte seletivo dos indivíduos com $\text{CNB} > 8 \text{ cm}$; CRQ: corte raso e queima da galhada restante; CRDQ: corte raso com destoca das cepas e queima da galhada restante;

(Fonte – Lucena, 2017)

Nos dois períodos e nas duas áreas a ordem quantitativa da deposição de nutrientes obedeceu a sequência $\text{Ca} > \text{N} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$.

Amorim (2009) e Santana (2005) encontraram o mesmo gradiente de concentração em serapilheira, amostrados em Petrolina-PE e Serra Negra do Norte-RN, respectivamente. Essas duas localidades haviam sido preservadas há, aproximadamente, 30 anos, respectivamente. Esses dois autores relacionaram a maior quantidade de Ca ao conteúdo mais elevado de frações lenhosas (galhos e cascas) acumulados sobre os solos.

Alves (2011) observou que, no geral, o gradiente de aporte de nutrientes seguiu a seguinte ordem: $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{S} > \text{P} > \text{Mg}$. Ele ainda afirma que variações entre diferentes

estudos advêm, entre outras coisas, da heterogeneidade na distribuição da serapilheira, sendo incomum encontrar dois metros quadrados com as mesmas características edáficas e fisiológicas.

Amorim (2009) ainda acrescenta que o fato de o Ca ter sido superior aos demais se relaciona, provavelmente, com a sua baixa mobilidade na planta e por formar parte das paredes celulares, sendo por isso mais lentamente removido durante o processo de decomposição.

No presente estudo, considerando a capacidade potencial de retorno de nutrientes ao solo no período chuvoso, quando se avalia os sistemas silviculturais percebe-se que, de maneira geral, na Fazenda Pedro Cândido houve aporte mais elevado. Contudo, o corte seletivo da Esec do Seridó foi o responsável pela melhor eficiência de aporte de nutrientes. A vantagem se deu em função da maior produção de serapilheira, devido principalmente à maior densidade média de indivíduos ($1520,31 \text{ N.ha}^{-1}$).

Considerando o comportamento das duas áreas nos dois períodos, verificou-se que não houve grandes discrepâncias em relação ao total de nutrientes retornado ao solo pelos sistemas silviculturais. O maior valor foi observado para o CS₊₈, que retornou ao solo cerca de $60,35 \text{ kg.ha}^{-1}$ de nutrientes. A menor produção foi para o CRDQ com $52,10 \text{ kg.ha}^{-1}$. É importante ressaltar que o CRDQ apresentou a maior produção de biomassa de serapilheira, influenciada pela grande quantidade fração galhos, com proeminência para os maiores valores deste constituinte coletado na Fazenda Pedro Cândido.

Amorim (2009) afirma que o retorno de nutrientes ao solo por meio da serapilheira varia em função do tipo de estrutura que compõe a serapilheira e a massa vegetal depositada. Ele observou que a fração não lenhosa (folhas, estruturas reprodutivas e miscelânea) retornou mais nutrientes ao solo do que galhos e cascas.

Para Schumacher et al. (2004) o volume de serapilheira e sua composição intrínseca de nutrientes que são devolvidos ao solo pelo povoamento terão implicação na sua capacidade produtiva e na potencialidade de recuperação ambiental, uma vez que se deve considerar as modificações que ocorrerão nas características químicas dos solos.

No que se refere à eficiência de retorno de nutrientes ao solo em função da quantidade depositada de serapilheira, verifica-se que no período chuvoso, apesar da produção de serapilheira na Fazenda Pedro Cândido ter sido cerca de 47,77% maior que na Esec do Seridó, o retorno de nutrientes ao solo foi 26,44% mais elevado que na Esec do Seridó. Já no período seco a produção de serapilheira foi 21,16% maior na Fazenda Pedro Cândido, mas esta área devolveu somente 4,9% a mais do total de nutrientes. Isto se deu em função, provavelmente,

devido à maior proporção de galhos registrados em ambos os períodos na Fazenda Pedro Cândido, os quais apresentam maior dificuldade para serem decompostos.

Se considerarmos o somatório de cada área para os dois períodos, veremos que apesar de Fazenda Pedro Cândido ter apresentado a produção de serapilheira aproximadamente 33,27 % maior que a Esec do Seridó, a vantagem de retorno potencial de nutrientes ao solo foi de cerca de 14,17%.

Este fato evidencia que as diferentes formas de uso, combinadas com as intervenções silviculturais podem ter implicações na capacidade potencial de ciclagem de nutrientes e que uma maior quantidade de serapilheira depositada sobre o solo pode não refletir, proporcionalmente, em um retorno eficiente de nutrientes ao solo.

Quando se considera a manutenção da produtividade dos ecossistemas, tendo em vista os diferentes tipos de intervenções silviculturais e a ciclagem de nutrientes, vê-se que é importante considerar aqueles que prezem pela não exportação e pela manutenção de uma manta de biomassa sobre o solo, principalmente de folhas, galhos e cascas.

A pequena diferença observada entre as áreas para o total de nutrientes que retornaram ao solo permite afirmar que a maior produção de serapilheira na Fazenda Pedro Cândido não resultou, necessariamente, em uma vantagem do ponto de vista do aporte de nutrientes. A diferença quantitativa da produção de serapilheira entre as duas áreas foi 1,15 t.ha⁻¹. Essa superioridade foi influenciada, principalmente, pela maior quantidade da fração galhos.

4 Conclusões

No período seco, constatou-se a maior quantidade de serapilheira acumulada em ambas as áreas.

Em ambos os períodos, na Fazenda Pedro Cândido, foi registrado o maior acúmulo de serapilheira.

Não foi verificada influência dos sistemas silviculturais sobre as frações avaliadas.

No período chuvoso, quando se comparam as áreas observou-se importante variação da concentração de Nitrogênio, Fósforo e Cálcio. No período seco, constatou-se variação considerável entre as áreas na concentração de Nitrogênio e Magnésio.

Nos dois períodos e nas duas áreas a ordem quantitativa da deposição de nutrientes obedeceu a sequência $Ca > N > K > Mg > P$.

Na Esec do Seridó a concentração mais elevada de Nitrogênio parece estar relacionada à superioridade da densidade de espécies leguminosas, como *P. pyramidalis*.

O maior aporte de Cálcio nas duas áreas está relacionado à grande quantidade de galhos presente na serapilheira.

O corte seletivo (CS₊₈) apresentou a melhor eficiência de aporte de nutrientes ao solo.

O acúmulo superior de serapilheira na Fazenda Pedro Cândido não resultou, proporcionalmente, em uma melhor eficiência de aporte de nutrientes ao solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; HOLANDA, A. C. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, São Cristóvão, v.6, n.2, 194-203p., 2006.
Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50060212>>
Acesso: 21 de Nov de 2016
- ALVES, A. R. **Quantificação de biomassa e ciclagem de nutrientes em áreas de vegetação de Caatinga no município de Floresta, Pernambuco**. Recife - UFRPE, 2011. 116 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2011.
- AMORIM, L. B. **Caracterização da serapilheira em área preservada e mudanças no carbono do solo após o desmatamento sem queima**. Recife: UFRPE, 2009. 76p.
Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009. Disponível em:<www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/5187>
Acesso em: 15 de Fev de 2017
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. Recife-PE, Projeto Dom Helder Câmara, 2013.
- COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, p. 961-974, 2009.
Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf>>
Acesso em: 03 de Out de 2013.
- DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330 p.
Disponível em:
< http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=203>
Acesso em: 18 de out de 2013.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.
Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>
Acesso em: 09 de Mai de 2015.
- EMBRAPA . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA , 2009. 412p. Disponível em:
<www.solos.ufmt.br/docs/esp/SIBCs_2009.pdf >
Acesso em: 22 de Nov de 2013
- FERREIRA, R.L.C.; LIRA JUNIOR, M.A.; ROCHA, M.S.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; BARRETO, L.P. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um

bosque de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.3, p.7-12, 2007. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000100002>

Acesso em: 15 de Fev de 2017

GOMES, V. S.; BARRETO, P. A. B.; NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA, F. G. R. B. Acúmulo de serapilheira em topossequência de Caatinga arbórea, na Flona Contendas do Sincorá (BA). In.: IV Semana de Engenharia Florestal da Bahia e I Mostra da Pós-graduação em Ciências Florestais da UESB. **Anais Eletrônicos**. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2016. Disponível em:

<<http://www.uesb.br/eventos/seefflor/publicacoes/2016/ACUMULO%20DE%20SERAPILHEIRA%20EM%20TOPOSEQUENCIA%20DE%20CAATINGA%20ARBOREA%20NA%20FLONA%20CONTENDAS%20DO%20SINCORA%20BA.pdf>> Acesso em: 23 de Nov de 2016.

HENRIQUES, I. G. N.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serapilheira sobre a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.11, n.1, p.84-89, 2016.

Disponível em: <www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/download/4523/3869> Acesso em: 22 de Nov de 2016.

LIMA, S. S.; LEITE, L. F. C.; AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, F. C.; CASTRO, A. A. J. F. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos no norte do Piauí. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.1, p.75-84, 2010.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000100009&script=sci_abstract&tlng=pt>

Acesso em: 16 de Fev de 2017

LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição de serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n.1, p. 42-49, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.062013>

Disponível em: <www.scielo.br/pdf/floram/v22n1/2179-8087-floram-22-1-42.pdf> Acesso em: 28 de Set de 2015.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área de Caatinga. **Agro@ambiente online**, Boa vista, v.3, n.2, p. 72-79, 2009.

Disponível em: <<http://revista.ufrn.br/agroambiente/article/viewFile/252/234...>>

Acesso em: 24 de Nov de 2016.

MEDEIROS, W. P.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; ALBUQUERQUE, A. S.; SILVA, M. G. Produção e acúmulo de serapilheira em área de Caatinga no Seridó oriental da Paraíba. In: IV Coneflor - III Seflor. **Resumo Expandido**. Vitória da Conquista-BA:UESB, 2013.

Disponível em:

<www.uesb.br/eventos/.../1056_PDFsam_Anais_IV_CONEFLOR_III_SEEFLOR.pdf>

Acesso em: 23 de Nov de 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó**. Brasília. 2004.

Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%201_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%202_s.pdf>;<http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Encarte%203_s.pdf>
Acesso em: 05 de Nov de 2013.

KÖEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A. C. B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos n° 13. Editora Universitária - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

SANTANA, J. A. S. **Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. Areia: UFPB, 2005. 206p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. 2005.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, Arica, v.29, n.2, p.87-94, 2011.

Disponível em:

< www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000200011 >

Acesso em: 20 de Jan de 2017

SCHUMARCHER, M. V. **Aspectos da ciclagem de nutrientes e do microclima em talhões de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torrelliana* F. Messel**. Piracicaba - USP. 1992, 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo. 1992.

Disponível em: < <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/schumacher,mv.pdf> >

Acesso em: 21 de Jan de 2017.

SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I.; KONIG, F. G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.1, p.29-37, 2004.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622004000100005&script=sci_abstract&tlng=pt>

Acesso em: 17 de Fev de 2017.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes e ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 29-39, 2007.

Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewArticle/6912>>

Acesso em: 21 de Nov de 2016.

SILVA, A. C. F. **Produção, acúmulo e decomposição de serrapilheira e repartição da precipitação pluviométrica por espécies da Caatinga**. Macaíba - UFRN, 2014, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014.

Disponível em: < <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/13516> >

Acesso em: 21 de Jan de 2017

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição de serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. Areia: UFPB, 2006. 161p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba. 2006.

Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/handle/tede/8199>>

Acesso em: 22 de Nov de 2016

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113. 2001.

Disponível em:< <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74470109>>

Acesso em: 21 de Nov de 2016

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas Nativas**: estrutura, dinâmica e manejo. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2013. 322 p.

SOUZA, M. P.; PINTO, M. G. C.; NUNES, A. R.; SOUTO, J. S. Quantificação e classificação do acúmulo de serrapilheira em uma área de Caatinga manejada no município de Patos-PB. I Congresso Internacional de Diversidade do Semiárido. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: Editora Realize, 2016.

Disponível

em:

<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA2_ID2509_21102016225735.pdf>

Acesso em: 20 de Jan de 2017